This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

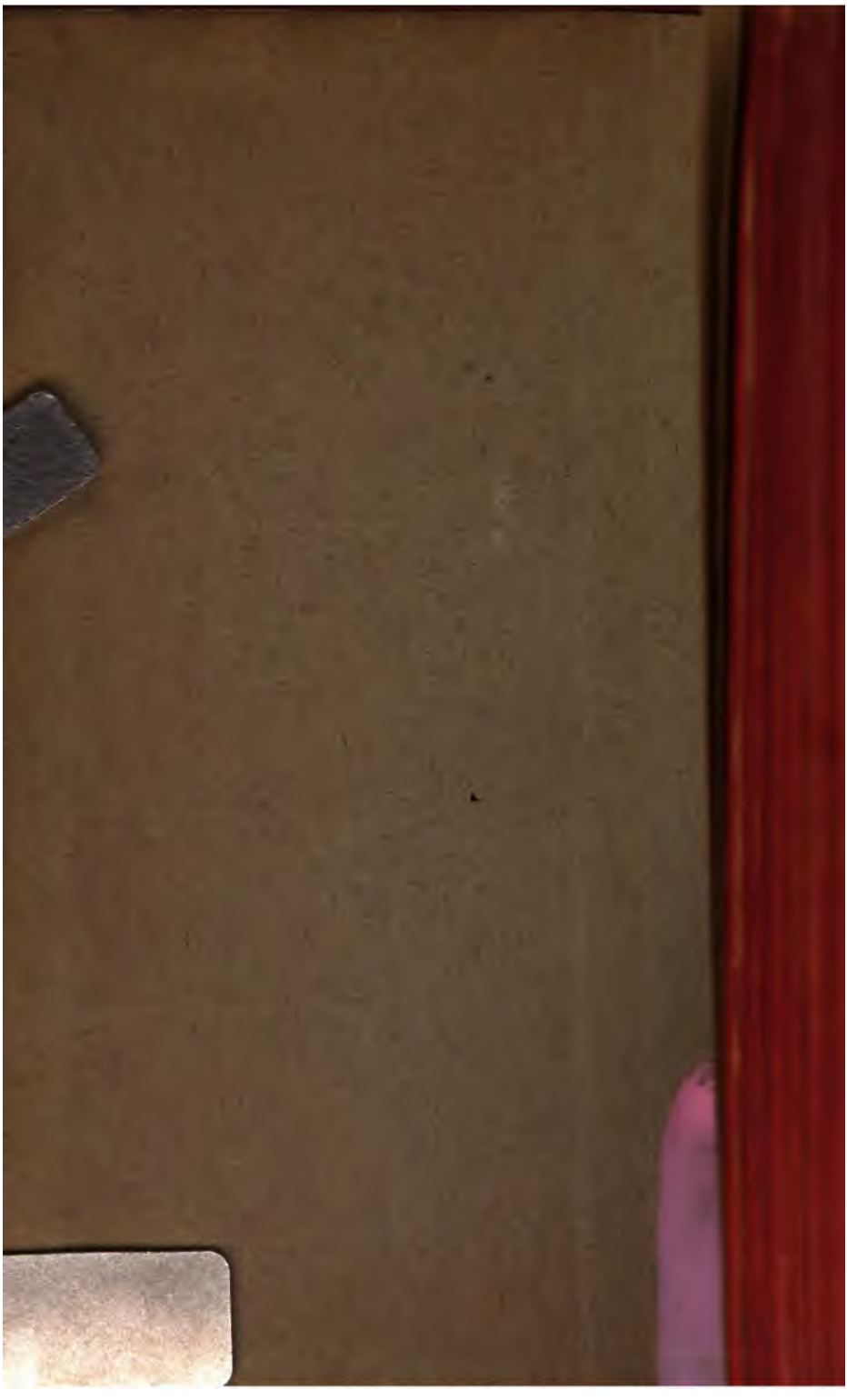
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

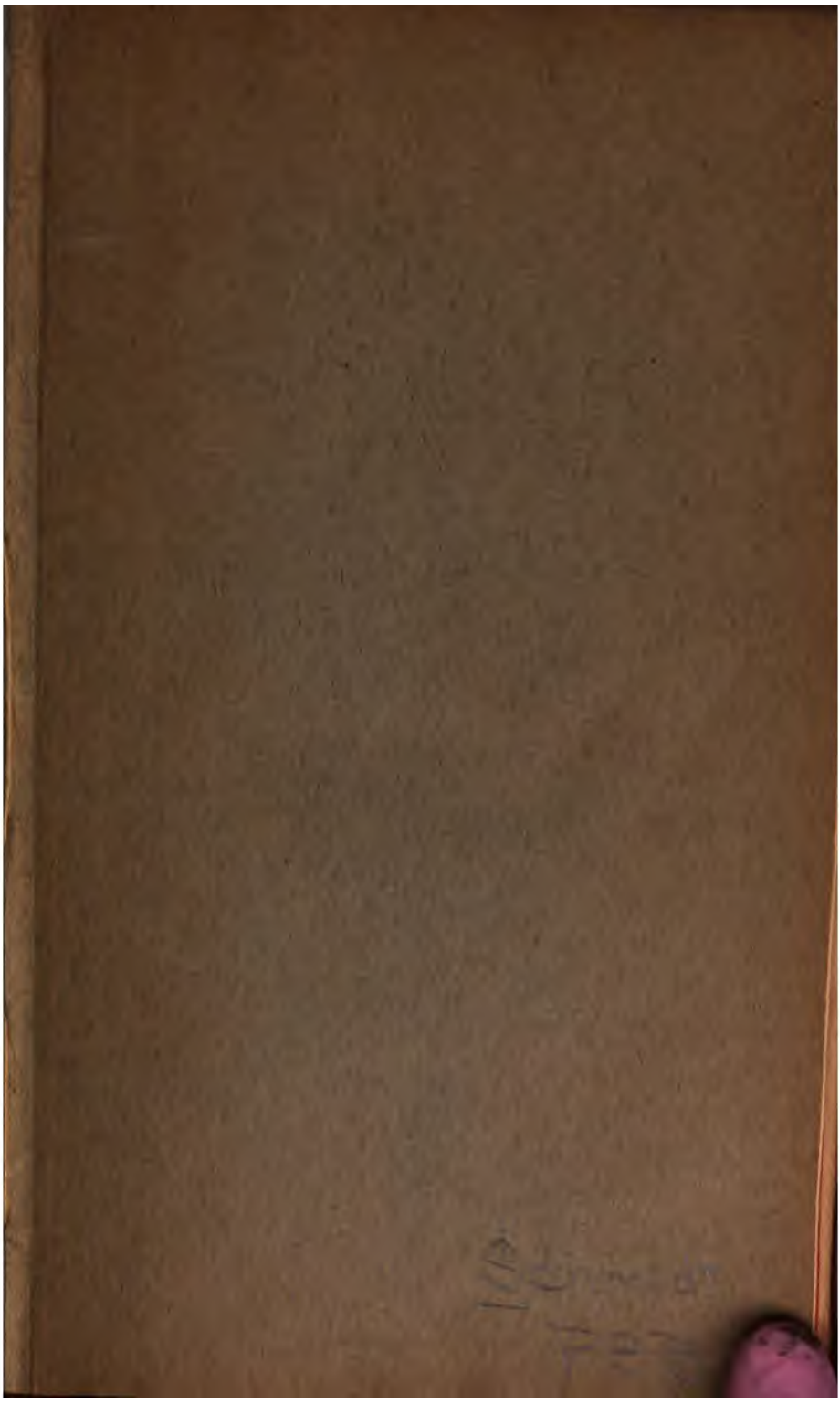
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

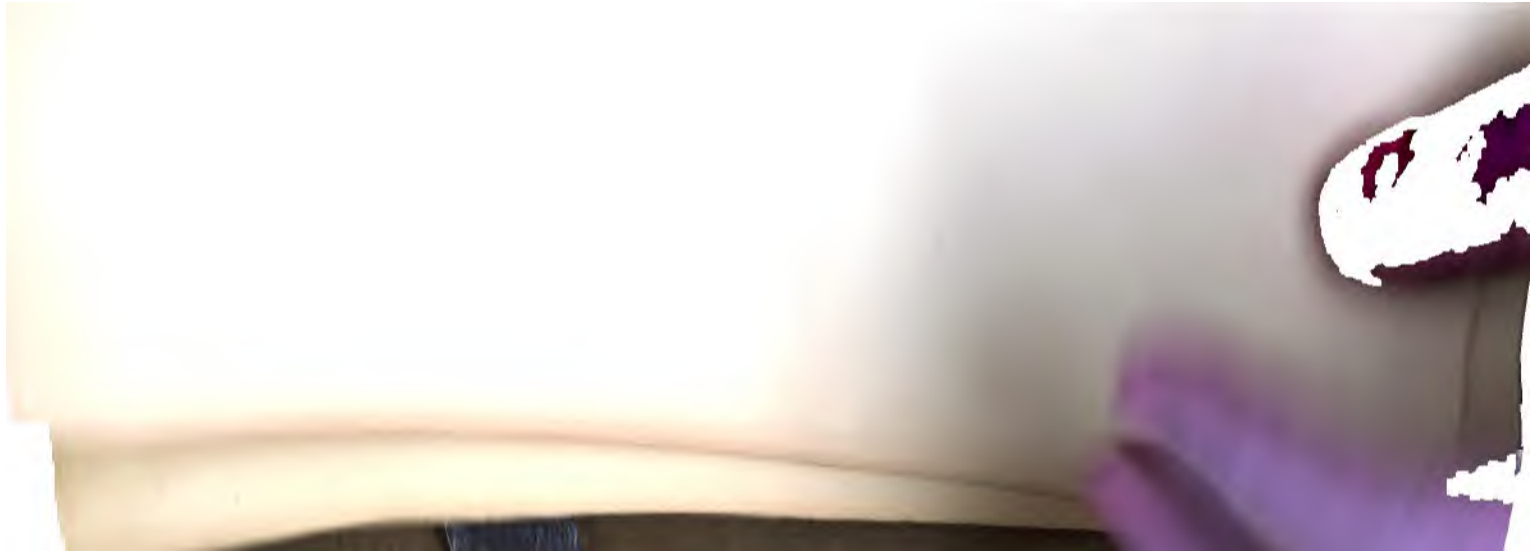
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.







A. v. Forstner.

PSB
~~317~~
~~A114 B~~
40

Lehrbuch

der

mathematischen

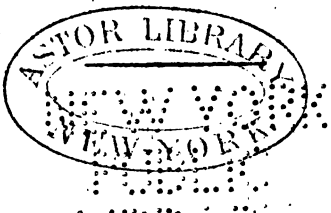
und

physischen Geographie

von

Dr. J. C. Eduard Schmidt,

Privatdocent auf der Universität Göttingen.



Zweiter Theil.

Physische Geographie.

Mit 1 Kupfertafel.

Göttingen,

bei Vandenhoeck und Ruprecht.

1830.

Inhaltsverzeichniss.

Allgemeine Uebersicht der Oberfläche der Erde. S. 2

§. 1. 2. Eintheilung der Oberfläche der Erde. §. 3. Kurze Darstellung der allmähligen Erweiterung unserer Kenntnisse von der Erde. §. 4. Verhältniss der Grösse des festen Landes zu der des Wassers. §. 5 — 10. Von den Bergen, nebst einer Tafel über die Höhen derselben. §. 11. Von den Thälern. §. 12 — 22. Von den Ebenen und Wüsten. §. 23 — 25. Meere, Meerbusen, Meerengen. §. 26 — 30. Tiefe des Meeres, und Beschaffenheit seines Bodens. §. 31 — 42. Bestandtheile des Meerwassers, Leuchten desselben, Temperatur, Eis in den Polarmeeren. §. 43 — 58. Kurze Darstellung der Erscheinungen der Ebbe und Fluth. §. 59 — 66. Von den Strömungen des Meeres. §. 67 — 74. Von den Seen. §. 75 — 77. Von den Quellen. §. 78. 79. Von den Flüssen. §. 80 — 83. Von dem Schnee und Eis auf hohen Bergen.

Von der Atmosphäre der Erde. . . . Seite 167

§. 84. Bestandtheile der atmosphärischen Luft. §. 85. Zufällige Gasarten in der Atmosphäre. §. 86. Eigenschaften der Luft, Schwere, Elasticität und Durchsichtigkeit. §. 87 — 90. Hypothese, aus welcher die Elasticität der Luft erklärt wird. Mariotte'sches Gesetz. §. 91. Verbindung der Schwere mit der Elasticität. Formeln für die Elasticität der Luft in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche. §. 92. 93. Formeln für dieselbe in verschiedenen Tiefen unter der Erdoberfläche. §. 94. Numerisches Resultat für die Dichtigkeit der Luft bis zu einer Entfernung von zehn Meilen über und unter der Erdoberfläche. §. 95. Für sehr grosse Dichtigkeiten gil

[illegible] §. [illegible] Berücksichtigung der [illegible] Temperaturen bei Vergleichung der [illegible] §. [illegible] — [illegible] Entwickelung der [illegible] Druck der Luft [illegible] Erdoberfläche unter der Voraussetzung [illegible] Progression [illegible] §. [illegible] — [illegible] Anwendung dieser Formel zur Bestimmung der Höhen durch Beobachtungen des Barometers. §. [illegible] — [illegible] Bestimmung der in der hypsometrischen Formel vorkommenden constanten Grössen. §. 110. Formel für die Bestimmung von Tiefen durch das Barometer. §. 111. [illegible] welche aus einer unrichtigen Bestimmung der constanten Coefficienten. Für die Berechnung der Höhen [illegible] §. 112 — 119. Vergleichung der Bestimmung der Coefficienten, welche nach Arago und Biot, [illegible] Wagen gefunden [illegible] Wasserdampfes [illegible] §. 120 — 131. [illegible] Barometer-[illegible] Höhen [illegible] wenn diese Be-[illegible] Tageszeiten, und bei verschiedenen [illegible] Zustände der Atmosphäre angestellt [illegible] §. 132 — 134. Reduction der hypsometrischen Formel [illegible] Darstellung derselben in Tabellen [illegible] §. 135. [illegible] Notizen über die Erfindung des Barometers [illegible] Anwendung zur Bestimmung der Höhen der Berge. §. 137 — 15[illegible] Bestimmung der Höhe und der Gestalt der Atmosphäre. §. 15[illegible] — 1[illegible]. Ueber die Abnahme der Temperatur in grossen Höhen über der Erdoberfläche. Ursachen derselben. §. 16[illegible] — 171. Darstellung der Coefficienten einer periodischen Function, die das Gesetz von Erscheinungen darstellt, von welchen man weiss, dass sie nach einer bestimmten Zeit wiederkehren müssen. §. 172 — 174. Ueber die Schneegrenze. §. 175 — 18[illegible] Analytische Untersuchung über die Wärmeabnahme in grossen Höhen der Atmosphäre, aus den in dem Vorigen angegebenen Ursachen. Sie zeigt, dass die Wärme in arithmetischer Progression abnimmt, allein schneller als die Erfahrung lehrt. §. 187 — 20[illegible]. Darstellung der Strahlenbrechung in der Atmosphäre, der Dämmerung. Ableitung der Höhe der Atmosphäre aus der Dämmerung, und der Abnahme der Temperatur aus der terrestrischen Strahlenbrechung. §. [illegible] Ueber den Zusammenhang des Steigens und des Fallens [illegible] mit der meteorologischen Beschaffenheit der Atmosphäre. §. [illegible] Veränderlichkeit des Barometerstandes in den verschiedenen Monaten des Jahres, nebst Formeln zur Darstellung derselben aus gegebenen Beobachtungen. §. 209. Regelmässiger Gang der Schwankungen des Barometers in den tropischen Gegenden. §. 210. Einige Erklärungen über diesen Gegenstand. §. [illegible] Mittlerer Barometerstand an einem bestimmten Orte. [illegible] nach sollte dieser im Niveau des Meeres [illegible] welches aber mit den Beobachtungen [illegible] §. 213 — 2[illegible]. Ueber die theils regel-

mässigen theils unregelmässigen Strömungen der Luft, nebst einer Theorie derselben.

Von der Temperatur der Erde, sowohl an ihrer Oberfläche, als im Innern derselben. . . Seite 361

§. 231 — 244. Von der mittlern Temperatur der Oerter unter verschiedenen Polhöhen, nebst Formeln für dieselbe. Abweichung derselben aus localen Ursachen. §. 245 — 247. Von der niedrigen Temperatur auf der südlichen Halbkugel der Erde, nebst Erklärungen ihres Ursprunges. §. 248 — 250. Von den Mitteln, die man angewendet hat, um die mittlere Temperatur eines Ortes zu bestimmen. §. 251 — 258. Von der Zunahme der Temperatur im Innern der Erde.

Von den verschiedenen Bestandtheilen des Erdkörpers. . . . . Seite 378

§. 259 — 265. Allgemeine Bemerkungen über die Bestandtheile des Innern der Erde und ihrer Eintheilung. §. 266. Urgebirgsarten. §. 267. Uebergangsgebirgsarten. §. 268. Secundäre Formationen. §. 269. Tertiäre Formationen. §. 270. Aufgeschwemmte Gebirge. §. 271. Vulcanische Gebirge. §. 272. Unterabtheilungen der Urgebirge. §. 273 — 276. Granit. §. 277. 278. Gneis. §. 279. 280. Glimmerschiefer. §. 281. Urthonschiefer. §. 282. Porphyr. §. 283. Hornblende. §. 284. Serpentin. §. 285. Quartz. §. 286. Urkalk. §. 287 — 290. Nähere Beschreibung der Uebergangsgebirgsarten. §. 291. Aelterer Sandstein. §. 292 — 299. Steinkohlenlager. §. 300. Alpenkalk und Jurakalk. §. 301 — 306. Bunter Sandstein, Quadersandstein, Muschelkalk. Knochenreste von Thieren. §. 307. Bestandtheile der tertiären Formationen. §. 308. Braunkohlenlager. §. 309 — 313. Eintheilung des aufgeschwemmten Gebirges. §. 314 — 316. Torf. §. 317 — 319. Ueberreste von organischen Wesen im aufgeschwemmten Gebirge. §. 320. 321. Vulcanische Gebirgsarten; Trachyt. §. 322 — 326. Basaltische Formationen, Laven. §. 327. Feuerspeiende Berge. §. 328 — 331. Ursache und Bildung der vulcanischen Ausbrüche. §. 332 — 335. Von den Erdbeben. §. 336. Von den heissen Quellen.

Von der mittlern Dichtigkeit der Erde. Seite 469

§. 337 — 343. Allgemeine Betrachtungen über diesen Gegenstand, nebst der Angabe der zu dieser Bestimmung angewandten Methoden. §. 344 — 347. Bestimmung der mittlern Dichtigkeit aus der von der Anziehung eines Berges herrührenden Ablenkung des Pendels von der Verticale. §. 348. Bestimmung derselben aus dem Unterschiede der beobachteten und berechneten Pendellänge, wenn die Beobachtung auf der Spitze eines Berges angestellt wird. §. 349 — 352. Bestimmung derselben aus den Beobachtungen mit der Drehwaage.

VI

Von den Veränderungen der Oberfläche der Erde, und den Hypothesen über die Entstehung und Urbildung derselben. . . . . Seite 488

§. 353. 354. Veränderungen, welche durch das Verwittern der Felsen hervorgebracht werden; Bergstürze, Erdfälle. §. 355. 356. Veränderungen, die das Wasser hervorgebracht hat. Zerstörungen von Landstrichen. §. 357. Durchbrüche des Meeres. §. 358. Anschwemmung von neuem Lande. §. 359. Meinung über die Veränderlichkeit des Standes des Meeresniveau. §. 360. Veränderungen durch vulcanische Wirkungen. §. 361. Darstellung einer Hypothese über die Urbildung der Erde und der andern Himmelskörper.

Vom Erdmagnetismus. . . . . Seite 528

Ausführlichere Theorie der Ebbe und Fluth. S. 532

Physische Geographie.

Die physische Geographie beschäftigt sich mit der Aufstellung und Erklärung derjenigen Erscheinungen, die uns die Erde darbietet, bei welchen nicht blos das Quantitative derselben betrachtet werden kann, sondern auch die Qualität der Materie berücksichtigt werden muss. So gehören in dieselbe die Bestimmung der mittlern Dichtigkeit der Erde, die Erklärung der Bildungen der Vulcane, die Entstehung der Erdbeben, der Berge im Allgemeinen, der Höhlen, Quellen, Flüsse u. s. w., die Temperatur der Erde an der Oberfläche und im Innern derselben; die Erklärung der Bewegungen des Meeres, sowohl derjenigen die durch Ebbe und Fluth, als die durch partielle Strömungen hervorgebracht werden; die Auseinandersetzung der Erscheinungen, die uns die Atmosphäre zeigt, das Messen der Höhe der Berge vermittelst des Barometers, die Wärmeabnahme in den verschiedenen Höhen in der Atmosphäre, der Erdmagnetismus. Einen besondern Abschnitt dieser Wissenschaft macht die Geologie oder die Geogenie aus, welche die Hypothesen über den Ursprung der Erde, und der Ursachen der nachfolgenden Veränderungen ihrer Oberfläche, von denen sich überall so mannigfaltige Spuren, theils in geringen Tiefen unter der jetzigen Erdkruste, theils auf derselben selbst, zeigen, darstellt.

Allgemeine Uebersicht der Oberfläche der Erde.

§. 1.

Die Oberfläche der Erde wird theils vom festen Lande, dem Continent, theils vom Meere oder dem Ocean gebildet, und das letztere bedeckt mehr als doppelt so viel von der Oberfläche als das erste. Im Innern des festen Landes befinden sich ebenfalls grössere und kleinere Wasserbehälter, die zum Theil mit dem Meere in Verbindung stehen, zum Theil aber auch isolirt sind, so dass wenigstens kein sichtbarer Zusammenhang derselben mit dem Meere sich zeigt. Zu den erstern gehören die Flüsse, welche sich entweder unmittelbar ins Meer ergiessen, oder mittelbar in dasselbe gelangen, indem sie auf ihrem Laufe von andern ihnen begegnenden Strömen aufgenommen werden. Auch einige Landseen oder Binnenseen sind hierher zu rechnen, die entweder von Strömen durchschnitten werden, oder als Quellen von Flüssen anzusehen sind, und auf diese Weise ihren Wasserreichthum in den Ocean senden. Eben so zeigen sich [illegible] Meere einzelne Stellen trocknen Landes, welche wenn sie eine bedeutendere Ausdehnung [illegible] auf ihrer Oberfläche [illegible] einzelne aus dem Meere [illegible] werden Klippen genannt. [illegible] Meer in das feste Land ge[illegible] und wenn sie eine bedeu[illegible]. Grosse Länderstre[illegible] mit dem Continent ver[illegible]inseln genannt; haben sie [illegible]ung, Erdzungen. Solche [illegible]ingende Theile des festen [illegible] Felsenmassen gebildet sind, [illegible]rende Kraft der Wellen [illegible] ein Vorgebirge oder Cap. [illegible] und oder Strasse versteht [illegible] wo dasselbe zwischen [illegible] liegenden Ländern sich

mit dem jenseits liegenden Meere verbindet, so wie Landenge oder Isthmus eine schmale, zwei Ländermassen verbindende Erdzunge bedeutet.

§. 2.

Genau genommen muss die ganze Erdoberfläche als von dem Meere bedeckt angesehen werden, aus dem grössere und kleinere Inseln hervorragen, von welchen die grössten den Continent ausmachen. Man kennt bis jetzt fünf verschiedene Erdtheile, oder wie sie auch, jedoch mit Unrecht genannt werden, Welttheile *), nämlich Europa, Asien, Africa, America und Australien oder Polynesien. Die drei ersten Erdtheile, Europa, Asien und Africa, nennt man die alte Welt oder den alten Continent, America die neue Welt, weil dieser Erdtheil erst im Jahre 1498 von Christoph Columbus für einen neuen Erdtheil erkannt wurde. Eigentlich könnte man America auch aus zwei Erdtheilen bestehend ansehen, die durch die Landenge von Panama mit einander in Verbindung stehen, so wie auch Africa mit den eng verbundenen Ländermassen von Asien und Europa durch die Landenge von Suez in Verbindung steht. Australien wurde im Jahre 1616 von einem Holländer Namens Hertoog entdeckt.

§. 3.

So weit unsere Kenntnisse von den Entdeckungen in der Geographie der ältesten Zeiten reichen, waren die Phönicier die ersten, welche etwas weitere Reisen auf dem mittelländischen Meere versuchten. Von 1600 bis 1450 v. Chr. siedelten sich Colonien der Phönicier und Aegypter in Griechenland an, wodurch die verschiedenen Nationen, die die Ostseite des mittelländischen Meeres bewohnten, näher mit einander bekannt wurden. Funfzig Jahre später, um die Mitte des funfzehnten Jahrhunderts v. C., ge-

*) Die Benennung Welttheile schreibt sich noch aus den ältern Zeiten her, wo man die Erde als den Hauptgegenstand der ganzen Schöpfung betrachtete, und alle übrigen Weltkörper blos um der Erde willen vorhanden sah.

langten die Phönicier nach Sicilien, Spanien und die an die westliche Seite des mittelländischen Meeres gränzenden Länder von Africa. Um die Mitte des neunten Jahrhunderts wird Carthago gegründet, und die phönicischen Schiffer gehen durch die Meerenge von Gibraltar, oder die Säulen des Hercules, bei welcher Gelegenheit Cadix gegründet worden seyn soll. Vierhundert Jahr früher hatten die Griechen den bekannten Argonautenzug unternommen, wodurch diese Nation Kenntniss vom schwarzen Meere erhielt. Im siebenten und achten Jahrhundert schickten die Griechen Colonien nach Sicilien und Italien. Durch die Perserkriege (490 v. C.) werden sie mit den asiatischen Nationen bekannt, welche Kenntnisse noch mehr durch den Zug Alexanders nach Indien (334 — 323) vermehrt werden, der durch Nearchus die Küsten vom Indus bis zum Euphrat untersuchen lässt. Die Carthager versuchen eine Entdeckungsreise an den westlichen Küsten von Africa (500 v. C.) unter Hanno, und gelangen bis zum Cap blanc. Zu derselben Zeit entdeckt Himilco, auch ein Carthaginienser, Grossbrittanien. Der bekannte Astronom Pytheas (350) aus Marseille, unternimmt eine Reise in das Nordmeer, wo derselbe das Land Thule entdeckt, welches wahrscheinlich die Küste von Norwegen war. Durch den zweiten punischen Krieg (218) wird Spanien und Gallien etwas bekannter. Die Römer erhalten genauere Kenntniss von den Wohnörtern der germanischen Völker (52 v. C.). Germanicus gelangt an die Elbe und versucht die Schifffarth auf der Nordsee (20 v. C.). Durch die bis ins siebente Jahrhundert dauernden Völkerwanderungen, so wie durch die Verbreitung der christlichen Religion werden die geographischen Kenntnisse bedeutend vermehrt, da der vorher ganz in Dunkel gehüllte Norden eine grössere Rolle zu spielen anfängt, und die Oberhand über den Süden gewinnt. Die Araber stellten Reisen nach China an (710). Dass erste geographische Werk über den Norden erscheint 888 n. C. von Other, der vom englischen König Alfred zur Untersuchung der norwegischen und nördlichen russischen Küsten ausgesendet wurde. Ungefähr um dieselbe Zeit werden die Faröer Inseln, Island, die

orcadischen und die hebridischen Inseln von den Normännern entdeckt und mit Colonien besetzt. Von Island aus wird Grönland entdeckt (920), so wie auch südlich von Grönland eine andere Landstrecke, der der Name Winland beigelegt wird; allein die daselbst angelegte Colonie wird von den wilden Einwohnern zerstört, so dass die gemachte Entdeckung in Vergessenheit geräth, und jetzt nicht mehr mit Gewissheit bekannt ist, welches Land dasselbe gewesen seyn mag. Wahrscheinlich war es ein Theil von Terre-Neuve, wie sich aus der südwestlichen Richtung ergiebt, welche die Colonisten in Grönland annehmen mussten, um dahin zu gelangen. Die den Alten unter dem Namen der glücklichen Inseln bekannten canarischen Inseln, von denen seit dem 6ten Jahrhundert alle Kenntniss verloren gegangen war, werden im 13ten Jahrhundert wieder entdeckt. Carpini reisst in die Tartarey (1246) zum Khan der sogenannten goldenen Horde. Rubruquis (1253) giebt ziemlich genaue Nachrichten von Mittelasien und dringt bis nach der Hauptstadt der Mongolen, Karakorum, vor. Marco-Polo (1270) durchreist den westlichen Theil von China und Indien. Die zu Anfang des vierzehnten Jahrhunderts gemachte Erfindung der Magnetnadel, deren Gebrauch nach Einiger Meinung die Araber in China gelernt *) und sie den Europäern mitgetheilt haben, gab der Schifffarth und der daraus hervorgehenden Bereicherung unserer Kenntniss von der Oberfläche der Erde (welche freilich den Unternehmern der Schifffarthen mehr Nebensache gewesen seyn mag, da einige wenige ausgenommen, immer das Verlangen nach Schätzen die Triebfeder dieser Schifffarthen war) einen neuen Schwung, da man es jetzt wagen durfte, die Meere queer zu durchschiffen, während früher, wo man sich blos rücksichtlich der Himmelsgegend, nach den Himmelskörpern richten musste, und anhaltend trübe Witterung deswegen die Schiffer in völliger Ungewissheit

*) Diese Meinung scheint mir aus dem Grunde nicht recht zulässig zu seyn, da alle europäischen Völker immer angenommen haben, die Spitze der Magnetnadel zeige nach Norden, während die Chinesen, der Lehre des Confucius zufolge, annehmen, die Spitze wende sich nach Süden.

[illegible] Richtung des Laufs erhielt, es immer ein [illegible] war, wenn man sich von den [illegible] Oderich von Portenau, Jo- [illegible] und Pergoletti (1330) durchrei- [illegible] Theil von Asien; siebenzig Jahre [illegible] 1403—14[illegible] als Gesandter nach [illegible], und brachte manche interes- [illegible] diesen Theil Asiens mit. Die [illegible] und Isländern in Grönland an- [illegible] gehen verloren, nach einiger Mei- [illegible] Anfall von Seeräubern, nach an- [illegible], welches sich zufällig um diese [illegible] grönländischen Küsten so ange- [illegible] Communication mit den übrigen [illegible] wurde, und ungefähr zwei- [illegible] erst wieder Grönland entdeckt [illegible] Um diese Zeit fängt die Schifffarth [illegible] an zu blühen, welche von den [illegible] nicht allein sehr aufgemuntert [illegible] auf ihre eigenen Kosten Schiffe [illegible] zu machen. Hier- [illegible] welcher in den Portugiesen über [illegible] der Venetianer und Genueser [illegible] Letztere hatten nämlich [illegible] mit ostindischen Specereien, [illegible] gebracht wurden, an sich [illegible] suchten ihnen dasselbe [illegible] sie einen directen See- [illegible] sich bemühten, wel- [illegible] im Jahre 1498 endlich [illegible] welcher am 22. May [illegible] misslungenen Ver- [illegible] der westlichen Küste [illegible] zu entdecken; Madera [illegible] gefunden, die azori- [illegible] 1442, das Cap [illegible] capoverdischen Inseln [illegible] Guinea's von Pedro [illegible] endlich gelangen die [illegible] die südliche Halb- [illegible] Inseln San Thomas [illegible] und die Küsten des [illegible] Bartolomeo Diaz an

das Cap der guten Hoffnung, welches die südlichste Spitze von Africa ausmacht, und vom Entdecker wegen der vielen ausgestandenen Stürme und Mühseligkeiten, das Cap der Leiden genannt wurde. Hierdurch wurde die Hoffnung einen Schwung nach Ostindien aufzufinden, vergrössert, um so mehr, da ein Portugiese Pedro de Covilham (1486 — 1493) über Aegypten die malabarischen und zangebarischen Küsten besuchte, und daselbst von den sich des Handels wegen dort aufhaltenden Arabern erfuhr, dass es möglich wäre Africa zu umschiffen, welche Nachricht er nach Portugal gelangen liess, und der zufolge der schon erwähnte Vasco de Gama mit einer bedeutendern Anzahl von Schiffen, als man bei frühern Expeditionen auszurüsten gewohnt war, die Reise um Africa ausführte, und am 20. November 1497 das Cap der guten Hoffnung umschiffte.

Im Jahre 1380 machte der Venetianer Nicolo Zeni eine Reise in die nördlichen Meere, bei der vorzüglich die Entdeckung einer grossen Insel Friesland merkwürdig war, mit der zugleich noch einige andere Inseln, Estland, Engroveland, Estotiland und Icaria, genannt werden, von den allen jetzt leider keine Spur mehr vorhanden ist, und es ist sehr wahrscheinlich, dass die Entdeckung dieser Insel nebst der vollständigen Beschreibung derselben, nur im Gehirn seines ungefähr hundert und funfzig Jahr später lebenden Verwandten Nicolo Zeni ausgebrütet worden ist. Dieser Gegenstand hat die Geographen immer sehr beschäftigt, indem man Anfangs als die Beschreibung dieser Reisen und Entdeckungen erschienen, keinen Zweifel über die Glaubwürdigkeit dieser Erzählungen hegte, und da spätere Nachforschungen über die Lage der besagten Inseln in der ganzen Umgegend nichts als das offene Meer zeigten, so nahm man an, dass die nicht mehr zu findenden Länder durch eine Revolution, etwa durch Erdbeben, in den Schooss des Meeres versunken wäre. Selbst in neuern Zeiten sind die Meinungen hierüber sehr getheilt gewesen. Nicolo Zeni rüstete im Jahre 1380 ein Schiff aus, und ging durch die Strasse von Gibraltar um England und Flandern zu besuchen, allein durch Stürme von seinem Wege verschlagen, litt er end-

Ich an der Küste von Friesland Schiffbruch. Der Fürst von Friesland, Namens Zichmni, der sich gerade auf Frislanda aufhielt, bot dem Nicolo Zeni die Befehlshaberstelle über seine Flotte an, die derselbe aber anfangs ausschlug, auf an seinen Bruder Antonio nach Venedig schrieb, der auch mit ihm zusammen ging und 14 Jahr auf der Insel Friesland zubrachte, nachdem Nicolo etwa zum vierjährigen Aufenthalt an einer Krankheit, die ihm die ungewohnte scharfe Kälte zugezogen hatte, gestorben war. Die Nachrichten über diese Länder gelangten durch Briefe zum Theil welche Antonio an seinen ältesten Bruder schrieb, allein erst durch einen sehr entfernten Abkömmlingen desselben Nicolo Zeni, der von [illegible] seinen, kamen diese Nachrichten aus den Originalbriefen der Brüder, die Nicolo, wie er mit [illegible] theilte, in seiner Kindheit aus Unwissenheit [illegible] hatte, zur öffentlichen Kenntniss in einem [illegible] welches Franciscus Marcolini 1558 zu [illegible] herausgab. Der Titel desselben ist: Delle [illegible] Fratelli Zeni, Libraio, Engravelo [illegible] Zeni, M. Nicolo i K. e M. Antonio, con [illegible] parte di tutte le parte di tra[illegible]. Deutsch schreibt es sich [illegible] der Entdeckungen und Schiffarthen [illegible] Johann Reinhold Forster (S. 217—252.). [illegible] sich mit Untersuchungen über diesen [illegible] Buache **), Ignaz ***) und [illegible] Inhalt dieser Reise ist kurz folgender: [illegible] sich unter den Schutz des Fürsten Zichmni [illegible] und, südlich von Friesland und Herzog von [illegible] gegenüber von Schottland. Zichmni hatte [illegible] den König Hakon von Norwegen geschlagen, und [illegible] sich die Insel Friesland, die grösser als Ir-

---

[illegible] ist neu aufgelegt unter dem Titel: Dissertazione intorno ai viaggi [illegible] d. Nicolò ed Antonio fratelli Zeni, di D. Placido [illegible] Venezia 1808.

[illegible] Nouv. de l'Académie, Histoire de l'académie royale des Sciences de' [illegible]

[illegible] der alten Ostgrönländer.

[illegible] und noch in dem Werk: Di Marco Polo e [illegible] dissertazioni del Padre Abbate D. [illegible]

land war, zu unterwerfen. Mit seiner aus dreizehn Schiffen bestehenden Flotte segelte er westwärts, und eroberte alle in dieser Gegend befindlichen Inseln, so wie auch die Insel Friesland selbst in Zichmni's Hände fiel. Nach dieser Expedition schrieb Nicolo seinem Bruder Antonio diese Nachrichten, und lud ihn ein auch auf diese Insel zu kommen. Bald nachdem Antonio sich eingestellt hatte, wurde ein anderer Zug nach der Insel Estland vorgenommen, die zwischen Friesland und Norwegen liegt, allein da sie von einer norwegischen Flotte hörten, die den Estländern zu Hülfe kommen wollte, eilten sie mit ihren Schiffen wieder fort, wurden aber unterweges von einem Sturm ergriffen der viel Schiffe zerschmetterte, und die übrigen nöthigte, sich auf die unbewohnte Insel Grisland zu retten. Nachdem der Rest der Schiffe wieder ausgebessert war, wollte Zichmni einen Angriff auf die den Normännern unterworfene Insel Island wagen, allein er fand sie so gut vertheidigt, dass er es für besser hielt, von seinem Vorhaben abzustehen, und nach Hause zurückzukehren. Den Nicolo Zeni liess er auf einer eroberten Insel, Bres, mit einigen Barken, Mannschaft und Proviant. Dieser entschloss sich im folgenden Frühjahr einige Entdeckungsreisen zu machen, und segelte im Julius nach Norden, wo er Engroveland entdeckte. Hier fand er ein Mönchskloster und eine dem heiligen Thomas geweihte Kirche, in geringer Entfernung von einem feuerspeienden Berge. Als Merkwürdigkeit führt Zeni an, dass die Mönche ihre Wohnung durch eine Quelle kochend heissen Wassers erwärmten, und auf dieselbe Art auch Blumen und Früchte zur Reife brachten. Der Abgang der Mönche wurde durch neue Mitglieder aus Norwegen und vorzüglich aus Island ersetzt. Der grossen Kälte wegen verfiel jedoch Zeni in eine schwere Krankheit, und reiste nach Friesland zurück, wo er bald darauf starb, und seine Würden und Aemter dem Antonio übertragen wurden. Auf die Angabe eines Fischers, der mit mehren andern nach einer Insel Estotiland, die gegen tausend Meilen westwärts von Friesland lag, verschlagen worden war, und nach vielen Mühseligkeiten, deren Erzählung ich als nicht zur Sache ge

zurückkehrt
Land als sehr
großen Han-
auszurüsten
der besagte
glücklicher-
Sie entdeck-
unbekannte
die nach
des Dädalus
hatte.
westwärts,
auf wel-
Das Land
die sich in
Häfen und der
den Na-
wieder zurück;
und dann fünf
erwarteten sie an
wo sie in drei

wie schon
in Venedig,
mit folgenden
die ihr
der Men-
benachbarten
besonderes
Hülfe mit
das Land be-
Norwegen,
das Leben von
ihm ge-
nichts mehr
bei euch
andere Gegen-

willens war,
nach Venedig
kunft wirklich

erfolgt seyn muss (wenn nicht die ganze Beschreibung ein geographischer Roman ist), ergiebt sich aus dem Umstande, dass Marcolini in dem Hause des Zeni eine Charte gesehen hat, auf welcher die Länder verzeichnet waren.

Forster bemüht sich nun so viel als möglich, die Richtigkeit dieser Beschreibungen zu beweisen; dass diese Länder, deren Namen wenigstens nicht mehr jetzt vorhanden, durch eine Revolution untergegangen seyn sollten, scheint ihm nicht wahrscheinlich, da ein Erdbeben, welches solche Folgen nach sich gezogen haben sollte, dass grosse Ländermassen durch dasselbe verschwunden wären, gewiss auch in den umliegenden bekanntern Ländern verspürt worden wäre, wovon sich aber in der Geschichte keine Spur vorfindet, während viel weniger auffallende Ereignisse dieser Art sich ziemlich vollständig aufgezeichnet finden. Es bleibt ihm daher blos die Annahme übrig, dass die Namen sich auf Inseln und Länder beziehen, die noch jetzt vorhanden sind, und nur durch den Lauf der Zeit, oder die Ungewohntheit derselben für einen Italiäner, verstellt worden sind. So soll Estland die Shetlandischen Inseln bedeuten, Bres, Brassa, das Land Sorany die Söderöe oder Süderinseln; Friesland ist eine der Orkneyinseln, Namens Faira oder Ferasland, Grisland bedeutet Grimsoe oder Grimsland, Engroveland ist Grönland, Estotiland ist das schon früher erwähnte im Jahre 1000 von den Normännern entdeckte Winland, jetzt Terre neuve, Newfoundland. Das Land Droggio stimmt nach der Beschreibung, welche der erwähnte nach Estotiland verschlagene Fischer davon giebt, mit Florida überein. Das Land Icaria soll Irland seyn, wo der Name vielleicht aus der Provinz Kerry entstanden ist. Die Insel Neome ist eine der Faröerinseln, Strömöe genannt. Endlich umfasst der Name Pohrland alle Faröerinseln, da dieser Name leicht mit Faröe oder Farland vertauscht werden konnte. Den sonderbaren Namen des Fürsten Zichmni sucht endlich Forster dadurch zu erklären, dass er ihn als den verstümmelten Namen Sinclair ansieht, welcher ein Graf der Orkneyinseln gewesen, und vom König Hakon von Norwegen mit denselben belehnt worden seyn soll. Von einem

Kriege zwischen dem Fürsten Zichmni und dem König von Norwegen lehrt aber die Geschichte nichts.

Die der Beschreibung beigelegte Charte giebt folgende Lage für die verschiedenen Inseln an:

Friesland	335°	—	345°	östl. Länge.	60°	—	63° 30′	Breite
Neome	352	—	355	— —			63. 30.	—
Küste v. Schottl.	4	—	18	— —	60	—	61.	—
Estland	4	—	14	— —	63	—	65.	—
Droggio	310	—	320	— —			59.	—
Estotiland	304	—	310	— —	61	—	63.	—
Icaria	315	—	323	— —	64	—	65.	—
Engroveland	300	—	20	— —	65½	—	72⅓	—
südl. Spitze von Norw. Lindnäs			32	— —			64	—
nördl. Spitze von Jütland Scagen			38	— —			63. 30.	—

Nach diesen Angaben würde also die Insel Friesland etwas nordwestlich von Schottland, aber sonst unter gleichen Breiten mit der südlichsten Spitze von Norwegen und der nördlichsten von Jütland liegen, und sich zugleich südlich von Island befinden.

Man hat nun zwar noch einige Angaben von Reisenden, die die Insel wieder gesehen haben wollen, welche aber von geringen Gewicht sind, da keiner derselben an der Insel gelandet ist, sondern sie nur von fern gesehen hat, auch giebt jeder derselben eine andere Breite, unter welcher er die Insel erblickt haben will, an. Der älteste dieser Reisenden ist ein Pole, Johann Scolvo, der im Jahre 1476 auf einer Schifffarth von Norwegen nach Labrador bei den Inseln Friesland und Grönland vorbeigefahren seyn will. Die zweite Nachricht befindet sich in der von seinem Sohne herausgegebenen Biographie des Columbus, der unter 73° nördlicher Breite bei einer Insel Tyle, mit welcher die Engländer Handel trieben, gewesen seyn soll, so dass eigentlich der Name Friesland gar nicht erwähnt wird, und der Verfasser der Lebensbeschreibung nur annimmt, dass diese Insel vielleicht die Insel Friesland gewesen seyn mag. Auch Frobisher will auf seiner dritten Reise zur Entdeckung einer nordwestlichen Durchfahrt im Jahre 1578 eine Insel Friesland gefunden haben. Endlich ist noch Maldonado zu erwähnen, der im Jahre 1588 zur Entdeckung einer nordwestlichen Durchfahrt abreiste und sie auch wirklich entdeckt haben will;

dieser hat seiner Angabe zufolge, die Insel Friesland oder Tyle (nach Columbus) unter 60° Breite gesehen *). Diese Beweise für das Daseyn dieser Insel stehen also alle auf sehr schwachen Füssen, und die einzige ausführliche Quelle über die Existenz derselben bleibt die Reisebeschreibung des Zeni. Gegen das Daseyn dieser Insel streitet der Umstand, dass in den neuern Zeiten, seit zweihundert Jahren, diese Meere, wo sich eine solche Insel befinden soll, sehr oft befahren worden sind, und alle Wallfischjäger vorzüglich diese Stellen durchstreifen müssen. Die aufmerksamen französischen Reisenden, Verdun, Borda, Pingré, sind an dem Orte gewesen, wo die Zeni'sche Charte die Insel hinsetzt, allein in der ganzen Gegend hat sich kein Land gezeigt **). Wir sind also rücksichtlich dieses Gegenstandes blos darauf beschränkt, dass wir die Glaubwürdigkeit der Zeni'schen Beschreibung untersuchen. Merkwürdig ist der Umstand, welcher sehr stark gegen die Richtigkeit derselben streitet, dass durchaus kein anderer Schriftsteller jenes Zeitalters dieser Entdeckung im geringsten erwähnt, da dieselbe doch von zwei sehr angesehenen Männern eines des mächtigsten Staates der damaligen Zeit gemacht ist, und sie zugleich die einzige Entdeckung der Venetianer seyn würde, die gewiss nicht in den Schriften jener Zeit unbemerkt geblieben wäre, um so mehr, als damals die Staaten auf Entdeckungen solcher Art, die ihren Handel ausgebreitet hätten, die grösste Aufmerksamkeit richteten. Es wäre daher eine unglaubliche Sorglosigkeit gewesen, wenn die diesen Gegenstand betreffenden Schriften während eines Zeitraumes von anderthalb Jahrhunderten unbeachtet geblieben wären, wie sich doch aus der Vergleichung der Epoche der Entdeckung, mit der ihrer öffentlichen Bekanntmachung ergiebt. Auch ist die Herausgabe selbst mit so sonderbaren Umständen begleitet, und gar keine Angabe über die Aechtheit

*) In der monatlichen Correspondenz von v. Zach. Band 26., wird aber diese ganze Reisebeschreibung für sehr verdächtig gehalten.

**) Voyage fait par Ordre du Roi en 1771 et 1772 en diverses Parties de l'Europe, de l'Afrique, et de l'Amerique, par Verdun de la Crenne, le Chevalier de Borda, et Pingré. Zweiter Theil. Seite 359.

des alten Manuscripts, welches nur aus Fragmenten von Briefen bestanden haben soll, vorhanden, so dass hierdurch der Glaube an dasselbe gewiss nicht verstärkt wird. Wegen des verflossenen langen Zeitraums zieht auch Tiraboschi *) diese Entdeckung in Zweifel, wogegen Zurla **), der dieselbe vertheidigt, einwendet, dass eine andere Reise des Caterino Zeni, der im Jahre 1471 als Gesandter nach Persien geschickt wurde, auch erst funfzig Jahre nachher von demselben Nicolo Zeni herausgegeben worden sey. Allein bei dieser Reise walteten ganz andere Umstände ob, als bei der vorgeblichen nach Friesland, sie war eine öffentliche Begebenheit, von der die Staatsarchive solche Beweise enthielten, dass Niemand an ihrer Richtigkeit zweifelte.

Was die Charte betrifft, auf welcher Zeni die von seinem Vorfahren entdeckten Länder verzeichnet hat, so finden sich darin die grössten Irrthümer rücksichtlich der geographischen Lage, und wenn man auch die Fehler der Bestimmungen der Länge den Beobachtungen der damaligen Zeiten zuschreiben wollte, zu sind doch die um mehrere Grade fehlerhaften Breiten so schlecht, als dass man annehmen könnte, dass selbst in jenen Zeiten, ein nur einigermassen geübter Schifffahrer, bei Bestimmung der geographischen Breiten solche Fehler begehen konnte. Auf der andern Seite sind die Küsten von Dännemark und die südlichen Theile von Norwegen und Schweden mit einer Richtigkeit gezeichnet, obgleich sie auch in Länge und Breite verschoben sind, welche zu den damaligen Zeiten noch nicht bekannt war, und man muss daraus schliessen, dass Zeni oder Marcolini die Zeichnungen nach viel spätern Charten gemacht habe, da die vorgeblichen Entdecker die angeführten richtig gezeichneten Gegenden, nie selbst gesehen hatten, und um sie mit zu verzeichnen, keine anderen vorhandenen Charten, aus dem sehr einfachen Grunde, weil es noch keine gab, benutzen konnten.

Die Reise selbst ist auch mit so vielen Unwahrscheinlichkeiten angefüllt, dass sie bei näherer Be-

*) Storia della Letteratura italiana.
**) Zurla a. a. O.

trachtung in sich selbst den Stempel der Unglaubwürdigkeit trägt. Denn wenn Nicolo erzählt, dass er auf seiner projectirten Reise nach England und Flandern von einem Sturm ergriffen, und in unbekannte Gegenden verschlagen wird, war es wohl sehr natürlich zugleich anzugeben, wo er sich ungefähr vor dem Sturm befand, und aus welcher Himmelsgegend dann der Sturm herkam. Die Namen der Oerter, zu welchen er hierauf von Friesland aus gelangt (und von welcher Insel die Hauptstadt denselben Namen, also den eines Landes, welches in der Wirklichkeit nicht wohl glaublich ist, führt), sind theils italiänisch, theils deutsch und englisch, wie Pohrland, Sorany, Bondendono u. s. w. Der Fürst Zichmni selbst hat einen Namen der keiner Sprache angehört, und wie v. Hoff bemerkt, eine lächerliche Aehnlichkeit mit dem Namen Zeni hat. Ferner unterredet er sich mit dem Fürsten in lateinischer Sprache, der die Venetianer kennt; diese Bekanntschaft soll aus dem Handel mit mehrern nordischen Nationen dahin gelangt seyn, allein andere nordische Völker wissen nichts von der Insel Friesland. Eben so sonderbar ist die aus der griechischen Mythologie entlehnte Benennung des Königs Icarus auf der Insel Icaria, dessen Vater Dädalus geheissen haben soll. Als einen Beweis für die Wahrheit der Erzählung führt man auch an, dass die Beschreibung, welche der vom Sturm verschlagene Fischer dem Fürsten über die westlich von Friesland gelegenen Länder giebt, so genau mit der Beschaffenheit von America übereinstimmen; allein im Jahre 1558, wo diese Reise beschrieben wurde, hatte man von dem neuen Continent hinreichende Nachrichten, um sie zur Ausschmückung eines Romans anwenden zu können.

Dass die beschriebenen Länder nicht mehr vorhanden sind, giebt der Vertheidiger dieser Reise, Zurla selbst zu, meint aber, dass sie durch Erdbeben und andere vulcanische Zerstörungen untergegangen seyn möge, wobei er sich sowohl auf den Untergang der grossen, zwischen Africa und America gelegenen, Insel Atlantis (die aber nach aller Wahrscheinlichkeit auch nichts als eine blosse Dichtung war), als auf das Entstehen und Vergehen mehrerer

kleinere Inseln in neuern Zeiten in der Gegend von Island bemerkt. Allein die Gegengründe sind schon im Vorigen angegeben worden.

Wir können also mit Gewissheit annehmen, dass die ganze Entdeckung und Beschreibung dieser Inseln eine Unwahrheit ist. Vielleicht hat der Herausgeber Nicolo Zeni wirklich die Fragmente der Briefe, aus denen er die Erzählung zusammengesetzt hat, vorgefunden, so dass wahrscheinlich einer seiner Vorfahren die Beschreibung, um einen Roman zu seinem eigenen Vergnügen zu verfertigen, gegeben hat, ohne [illegible] zu seyn, dieselbe als eine wirklich geschehene Reise öffentlich bekannt zu machen. Dieser Meinung stimmen bei v. Hoff *), [illegible], Beckmann **), Sprengel ***) und [illegible], so dass die Gegner derselben ihre Mühe [illegible] umsonst aufgewendet haben.

[illegible] der Platz seyn, auch die [illegible] von den übrigen fabelhaften Ländern, [illegible] mehr erfunden, mitzutheilen; [illegible] die Atlantis, welche vorhin erwähnt worden, die erste Stelle ein. Wir wissen von [illegible] als was Plato im Timaeus [illegible] wären er sich auf die Aussage [illegible] diese Nachricht von den [illegible] haben soll. Jenseits der [illegible] (den Säulen des Hercules) soll [illegible] haben, die einen grössern [illegible] kaum zusammen genommen [illegible] vom Meere verschlungen [illegible] zurück, dass das [illegible] werden konnte. Schon [illegible] Erzählung für eine blosse [illegible] Neuere bezweifelten die [illegible] und benutzten sie sogar [illegible] die Fortpflanzung der Wis-

[illegible] Veränderungen der Erd-

senschaften über die verschiedenen Länder zu entwickeln. So sollen nach Bailly die Atlantiden das nördliche Asien bewohnt, und von da aus die übrigen südlichen Länder erobert und ihnen ihre Kenntnisse und Sitten mitgetheilt haben. Etwas Aehnliches nahm Rudbeck an, der die Atlantis in Scandinavien sucht. Andere fanden dieselbe in Palästina, Ceylon, America, Sardinien. Mit etwas mehr Wahrscheinlichkeit nehmen einige an, dass sie wirklich nach Plato's Angabe jenseits der Strasse von Gibraltar gelegen habe, und dass die canarischen und azorischen Inseln, die Ueberreste dieser grossen untergegangenen Insel seyn; zu dieser Annahme würden sie theils durch die vulcanische Beschaffenheit jener Inseln, und einigen aus dieser Ursache hervorgegangenen, aber verhältnissmässig nur geringen Revolutionen, theils auch durch den Umstand verleitet, dass bei den Guanchen, den Urbewohnern der canarischen Inseln, die Sitte des Einbalsamirens der Verstorbenen auf ähnliche Art als in Aegypten statt fand. Dieser Meinung sind Tournefort, Kircher, Raynal und Bory de St. Vincent zugethan; letzterer nimmt auch noch die capoverdischen Inseln hinzu. So wahrscheinlich anfangs die Annahme eines durch vulcanische Kräfte hervorgebrachten Untergangs dieser Insel erscheint, so ist dieselbe auf der andern Seite doch wieder in Zweifel zu ziehen, wenn man die kleinen Vulcane der als Ueberreste angesehenen Inseln, mit denen der Cordilleras vergleicht, und letztere durch ihre stärksten Ausbrüche und Erdbeben, doch nur geringe Veränderungen der Erdoberfläche, die sich auf geringe Entfernungen erstrecken, hervorzubringen im Stande sind, während durch die vulcanischen Wirkungen der kleinern Berge, eine so ungeheure Länderstrecke, als die Atlantis gewesen seyn muss, untergegangen seyn soll. Uebrigens verliert die Hypothese, dass die besagten Inseln Ueberreste eines untergegangenen Landes seyn sollen, allen Grund dadurch, dass v. Humboldt bei den azorischen Inseln *), so wie v. Buch bei den canarischen Inseln **) zur

*) Journal de Physique. S. 53.
**) Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Berlin, physical. Classe 1818.

Genüge gezeigt hat, man müsse diese Inseln als durch submarinische, vulcanische Ausbrüche aus dem Boden des Meeres emporgehoben ansehen. Wir dürfen daher diese ganze Erzählung mit v. Hoff*) in das Gebiet der Dichtung verweisen.

Die Inseln Euboea, Cypern und andere in dieser Gegend des mittelländischen Meeres gelegene Inseln, sollen ebenfalls nach einer alten Sage die Ueberreste eines Landes Lyctonien seyn, welches bei einem angenommenen Durchbruche des thracischen Bosporus seinen Untergang gefunden haben soll.

Ausserdem findet man in vielen ältern Reisebeschreibungen kleine Inseln angegeben, die man später nicht wieder gefunden hat. In dieser Rücksicht könnte man wohl annehmen, dass die Inseln selbst vielleicht vorhanden wären, allein die unrichtig bestimmte Länge und Breite derselben, ihr Wiederauffinden verhindert hat. Oft mögen auch die Schiffer die für Inseln gehaltenen Gegenstände nur in der Ferne gesehen haben, und durch Nebel und Wolken getäuscht worden seyn.

Wir fahren nun in unserer eben wegen der Inselfurcht abgebrochenen Darstellung der wirklichen Entdeckungen weiter fort. Nachdem der so lange gesuchte Seeweg nach Ostindien um das Cap der guten Hoffnung gefunden war, entstand bei den Schifffahrt und Handel treibenden Nationen der Wunsch, einen kürzern Weg dahin zu erhalten, und Columbus war der erste, welcher es wagte mit spanischen Schiffen gerade durch den atlantischen Ocean nach Westen hin zu segeln, da er ganz richtig geschlossen hatte, dass er wegen der Rundung der Erde auf diesem Wege nach Ostindien gelangen musste. Er entdeckte im Jahre 1492 die Inseln Cuba und St. Domingo, im Jahre 1494 Jamaica, Portorico und die caraibischen Inseln. Alle diese Inseln hielt er für Theile von Indien, weswegen auch damals der Name Ostindien und Westindien eingeführt wurde, während früher, als blos noch Ostindien bekannt war, der Name Indien allein gebraucht wurde. Im Jahre 1498

*) Versuch einer Geschichte der Erdoberfläche u. s. w.

gelangt er an die Mündung des Orinoco und bemerkt, dass er einen neuen Continent entdeckt hat.

Im Jahre 1497 segelte der Venetianer Cabota, welcher von der Entdeckung des Columbus Nachricht erhalten hatte, mit sechs Schiffen von London aus, wo er Neufoundland entdeckte. Später ging derselbe in spanische Dienste und besuchte die brasilianische Küste und die Gegend von La Plataflassa. Der Portugiese Cabral, welcher nach Vasco de Gama nach Ostindien segeln sollte, wird von seinem Wege verschlagen, und entdeckt 1500 die Küsten von Brasilien. Im folgenden Jahre entdeckte Cortereal Canada und Labrador und glaubte in dieser Gegend eine Durchfahrt gefunden zu haben, um nach Ostindien zu gelangen. Er kehrte mit dieser Nachricht nach Portugal zurück, und ging dann wieder fort, um die Durchfahrt näher zu untersuchen; man hat aber weiter keine Nachricht von ihm so wenig als von seinem Bruder, der denselben Weg nahm, erhalten, so dass wahrscheinlich beide entweder von den Wilden ermordet, oder im Eise umgekommen sind. Der älteste Cortereal wollte einige Zeit nachher in diese Gegend segeln, um seine Brüder aufzusuchen, allein der König von Portugal gab wegen der Gefährlichkeiten keine Erlaubniss dazu. Der Florentiner Americo Vespucci besucht in den Jahren 1501 bis 1503 die Küsten von Brasilien, und die von ihm nach seiner Rückkehr herausgegebene Reisebeschreibung, welche mit Prahlereien aller Art angefüllt ist, verschaffte ihm die Ehre, dass das neue von Columbus entdeckte Land nach seinem Namen America genannt wird. Leon entdeckt 1512 Florida. Im Jahre 1513 geht Balboa über die Landenge von Panama und sieht zuerst das stille Meer. Die Küsten von Mexico werden 1518 entdeckt, und 1519 wird das Land von Cortez erobert. Magalhaeus macht die erste Reise um die Erde im Jahre 1520, bei welcher Gelegenheit er die nach ihm benannte Meerenge, die magellarische Strasse, welche das atlantische Meer mit dem grossen Ocean verbindet, entdeckt, dieselbe durchschifft, und die im grossen Ocean gelegenen Philippinischen und Marianneninseln auffindet. Peru wird von Pi-

zarro (1526) und Chili von Almagro (1535) entdeckt. In demselben Jahre findet Cartier den Laurenzfluss und Canada. Orellana beschifft den Maranhan oder Amazonenfluss (1541). Die Engländer suchen auf dem nordöstlichen Wege nach China zu gelangen, und Willoughby macht 1553 die erste Reise in diese Gegend, wobei derselbe ins weisse Meer gelangt, und mit den Russen in Archangel Handel treibt. Die Wiederholung dieser Reisen verschafft uns nähere Nachrichten von den Nordküsten Sibiriens, und den im Eismeere gelegenen Inseln, während das Innere Sibiriens von dem Anführer der Cosaken Yermak 1579 erobert wird. Neuholland wird 1616 von Hertoog und 1642 von Tagmann untersucht, so dass die Gestalt der verschiedenen Theile des festen Landes um diese Zeit im Allgemeinen als bekannt angesehen werden kann, und die später angestellten Reisen theils nur zur Entdeckung einzelner Inseln dienten, theils über das Innere der Continente nähere Aufschlüsse ertheilten. Die einzigen noch wichtigen Seereisen sind die zur Entdeckung einer nordwestlichen Durchfahrt in America angestellten, bei denen sich zwar keine gewünschte Resultate ergeben haben, die aber doch dazu dienten, unsere Kenntnisse der nördlichen Gegenden bedeutend zu vermehren. Hierher gehören die in diesem Abschnitt gemachten Reisen von Frobisher (1567), Davis (1585), Hudson (1607), Baffin (1615) und in den neuesten Zeiten die von Ross, Sabine, Parry, Scoresby. Zu Lande wurden in unsern Zeiten die Polargegenden America's von Franklin und Hearne untersucht.

Man vermuthete immer, dass auf der südlichen Halbkugel der Erde sich näher am Pol noch grosse Ländermassen vorfinden müssten, wozu die Bemerkung Grund gab, dass sich die Spitzen von Africa und America nur bis zu geringen südlichen Breiten herab erstreckten, während auf der nördlichen Halbkugel die Continente sich sehr weit nach dem Pol hin ausdehnen. Dieser Glaube wurde noch dadurch verstärkt, dass man auf den nach den südlichen Meeren angestellten Reisen so grosse Eismassen antraf, und man früher die Meinung hegte, dass das offene Meer nicht gefrieren könne, und daher jen-

seits der in Süden gesehenen Eisfelder sich Land befinden müsse, an dessen Küsten dieses Eis sich gebildet habe. Die letztere Annahme, welche sich darauf gründet dass das Meereis bei dem Schmelzen süsses Wasser gab, ist aber nicht richtig, da vom Salzwasser bei dem Gefrieren desselben das Salz ausgeschieden wird, und höchstens nur eine tiefere Temperatur zur Eisbildung bei Salzwasser erforderlich ist, als bei süssen Wasser. Durch plötzliche Erkältung kleiner Wassermassen kann man freilich auch das Salzwasser zum Gefrieren bringen, ohne dass das Salz ausgeschieden wird, allein das auf diese Art entstandene Eis ist undurchsichtig und porös. Ein dritter, blos speculativer Grund für die Annahme eines noch unentdeckten südlichen Polarlandes ist der, dass die Erhaltung des Gleichgewichts mit der nördlichen Halbkugel, welche so viel grosse Ländermassen enthält, eine fast gleiche Masse Landes auf der südlichen Halbkugel erfordert *). Allein dieser Grund hat gar keine Haltbarkeit, denn man begreift nicht, was hier der Ausdruck Erhaltung des Gleichgewichts bedeuten soll, da jeder feste Körper an sich selbst schon im Gleichgewichte ist, er mag eine Gestalt haben welche er will. Ausserdem zeigt eine leichte Rechnung, dass der Ueberschuss der Masse auf der nördlichen Halbkugel über die auf der südlichen Halbkugel nur eine sehr geringfügige Grösse ist. Denn nimmt man auch an, dass das ganze feste Land auf der nördlichen Halbkugel sich befindet, und bedenkt, dass es den dritten Theil der Erdoberfläche ausmacht, so wird sich seine Oberfläche durch $\frac{1}{3}\pi rr$ ausdrücken lassen, wo r den Halbmesser der Erde bedeutet. Ist es nun im Mittel um die Tiefe $\frac{r}{n}$ ins Meer eingesenkt, und erhebt es sich im Mittel um die Höhe $\frac{r}{m}$, so wird das Gewicht des eingetauchten Theils durch

$$\tfrac{1}{3}\pi \frac{r^3}{n}(\rho - 1),$$

*) Bnache Mémoires de l'academie 1757.

[illegible] des Meeres [illegible]

[illegible] des festen [illegible] angenommen, [illegible] Gewicht der [illegible]

[illegible] dieselbe Dich- [illegible] wir für [illegible] angenom- [illegible] das Ge- [illegible] sich zum [illegible]

[illegible]

[illegible] des Meeres [illegible] Erhebung des [illegible] Meeres zu 1000 [illegible] Meile, die [illegible] die mitt- [illegible] so gross [illegible]

[illegible]

[illegible]

$$1 - 2\left(\frac{1}{x} - \frac{1}{w} - \frac{1}{m}\right) : 1$$

$$= 1 - 2\left(\frac{1}{[illegible]} - \frac{1}{[illegible]} - \frac{1}{10[illegible]}\right) : 1$$

$$= 1.00[illegible] : 1$$

also würde nach den gemachten Voraussetzungen die nördliche Halbkugel nur um den zweitausendsten Theil schwerer seyn als die südliche. Dass dieser Unterschied in der Natur wirklich noch geringer

seyn muss, ergiebt sich aus der Beschaffenheit der von uns bei der Rechnung gemachten Annahmen, da theils ein grosser Theil des Landes auf der südlichen Halbkugel sich befindet, theils auch die mittlere Dichtigkeit der Erde bedeutend grösser als die des festen Landes an der Oberfläche seyn muss. Wie dem nun auch sey, so haben alle bis jetzt angestellten Reisen keine Länder in der südlichen Polarzone gezeigt, obgleich Weddell bis zu 74° 30′ südlicher Breite vordrang.

Das Innere von Südamerica ist uns durch die Bemühungen des Herrn Alexander v. Humboldt sehr genau bekannt geworden, und es ist blos noch zu wünschen, dass Reisende mit gleichem Glücke das Innere von Africa durchdringen mögen, welches für uns trotz der vielen Bemühungen von Bruce, Mungo Park, Hornemann, Clapperton, Laing, Denham u. s. w. noch immer grösstentheils terra incognita ist, und rücksichtlich der grossen Gefahr der Reisen in diesen Gegenden, sowohl des Clima's als der Einwohner wegen, wohl noch lange bleiben wird.

§. 4.

Der Flächeninhalt der verschiedenen Erdtheile lässt sich aus leicht begreiflichen Ursachen nicht mit Gewissheit angeben, und folgende gewöhnliche Annahmen

für Europa	172000	Quadratmeilen
— Asien	640000	——
— Africa	530000	——
— America	570000	——
— Neuholland	140000	——
— Inseln	1000000	——

können wohl um mehrere tausend Quadratmeilen falsch seyn, da man sogar bei den Angaben über die Grösse des Flächeninhalts kleiner völlig bekannter Länder in den cultivirtesten Gegenden Europa's bedeutende Unterschiede findet.

Bode *) giebt zwar den Flächeninhalt der Continente bis auf einzelne Quadratmeilen an, allein

*) Anleitung zur allgemeinen Kenntniss der Erdkugel.

dies ist eine täuschende Genauigkeit, die sich gar nicht erwarten lässt; ich beschränke mich daher darauf, den Flächeninhalt in runden Zahlen anzugeben. Addirt man obige Zahlen zusammen, so erhält man 3052000 Quadratmeilen für den Flächeninhalt des festen Landes, und da die ganze Oberfläche der Erde etwas über neun Millionen Quadratmeilen beträgt, so folgt, dass die Oberfläche des Landes sich zu der des Meeres wie 1 : 2 verhält. Die Vertheilung auf den beiden Halbkugeln ist so beschaffen, dass auf der nördlichen Halbkugel die Oberfläche des Landes sich zu der des Meeres wie 2 : 3, auf der südlichen hingegen wie 1 : 3 verhält.

§. 5.

Die Berge sind diejenigen Stellen des festen Landes und der Inseln, welche sich mehr oder weniger bedeutend sichtbar über die umliegende Gegend erheben, und ihre höchsten Punkte, die auf unserer Erde über dem allgemeinen Niveau des Meeres erhaben sind *), heissen die Gipfel oder Spitzen derselben. Kleinere Erhöhungen werden Hügel genannt, und gewöhnlich nimmt man an, dass die Erhöhungen, welche den Namen von Bergen verdienen sollen, höher als 600 Fuss seyn müssen. Der unterste Theil der Berge heisst der Fuss derselben, und die Seiten der Abhang. Es giebt auf der Erde viele weit ausgedehnte Landstrecken, welche eine bedeutende Höhe über der Meeresoberfläche haben, die oft grösser als die von ziemlich bedeutenden Bergen ist, allein ihre Erhebung ist aus der umliegenden Gegend gar nicht sichtbar; diese Erhöhungen gehören aber nicht zu den Bergen, sondern sie werden mit dem Namen eines Plateaus oder einer Hochebene belegt. Gewöhnlich bilden die Berge

*) Die Beobachtungen welche man rücksichtlich der Berge in unserm Trabanten, dem Monde angestellt hat, haben gezeigt, dass sich oft aus den tiefen Cratern desselben, Berge, die sogenannten Centralberge, erheben, deren Spitzen viel tiefer liegen als der Rand der Crater, und viele Crater auf dem Monde sich von den auf unserer Erde dadurch unterscheiden, dass sie nicht auf den Spitzen der Berge liegen, sondern ihre Ränder mit der Oberfläche des Mondes im Niveau sind.

eine zusammenhängende Reihe von Erhöhungen, die man ein Gebirge oder eine Gebirgskette nennt, und welche öfters von einem Hochgebirge als aus einem Mittelpunkte ausgehend, in mehre seitwärts sich fort erstreckende Zweige ausbreiten, wo dann die Höhe der Berge nach und nach immer mehr abnimmt, und sie sich zuletzt ins Flachland verlaufen. Es giebt jedoch auch Berge, welche ganz einzeln dastehend sich zu bedeutenden Höhen erheben, wie z. B. der Aetna; der Pico de Teneriffa, Puy de Dôme in der Auvergne u. a. m.; diese sind meistentheils vulcanischer Beschaffenheit, obgleich sie auch in den zusammenhängenden Bergketten, z. B. den Cordilleras in America, dem Himalayagebirge in Asien, den blauen Bergen in Neuholland u. s. w., sehr grosse Vulcane und feuerspeiende Berge befinden.

Mehrere Gelehrte nehmen an, dass alle Berge auf der ganzen Erde, mit einander im Zusammenhange stehen, indem sie, wenn auch die Länder durch grosse Meere von einander getrennt sind, unter der Meeresoberfläche von einem Continent zum andern fortlaufen, wo sie, wenn sie über den Spiegel des Meeres hervortreten, die Klippen bilden, und auf diese Weise gleichsam das Gerippe der Erde darstellen. Allein obgleich es ganz richtig ist, dass an mehreren Orten, wo die Länder nur durch Meerengen von unbedeutender Breite von einander geschieden sind, (wie z. B. Spanien von Africa, an der Meerenge von Gibraltar) ein Zusammenhang der Berge des einen Landes mit denen des andern statt findet, wie sich aus den gleichen Bestandtheilen und gleichen Lage der Schichten in denselben ergiebt, so dürfte doch im Allgemeinen der Zusammenhang aller Berge unter einander schwer nachgewiesen und bestätigt werden können, und die Ansicht, dieselben als das Gerippe der Erde zu betrachten, um welches sich das feste Land gleichsam blos, wie bei den lebenden Wesen das Fleisch an den Knochen, angehäuft hätte, und dadurch erst eine sichere Haltung erhielte, möchte wohl etwas ins Kleinliche fallen, wenn man die geringe Grösse der Berge gegen die der ganzen Erde berücksichtigt, da man vorzüglich den neuen Theorien der innern Beschaffenheit der

Erde zufolge nicht annehmen kann, dass sie sich mit ihren Wurzeln bis nahe an den Mittelpunkt der Erde erstreckten, welches doch nöthig seyn würde, wenn sie dem daran gelagerten festen Lande die Festigkeit ertheilen sollten.

§. 6.

Das Hauptgebirge in Europa bilden die Alpen, in denen sich die höchsten Bergspitzen unseres Erdtheils befinden, und die zugleich als der Centralpunkt einer grossen Menge anderer Nebenzweige angesehen werden können. Sie führen in ihren verschiedenen Zweigen auch verschiedene Namen; so hat man die rhätischen Alpen zwischen Graubünden und Mailand; die carnischen und venetianischen zwischen Kärnthen, Friaul und Crain, die penninischen Alpen, von den Quellen des Rheins und der Rhone bis an den St. Gotthardsberg, die Hochalpen vom St. Gotthard bis zum Lago Maggiore, welche die Gränzen zwischen der Schweiz und Mailand bilden; die griechischen Alpen, von Mont Cenis bis zum St. Bernhardsberg, die cottischen, vom Mont Cenis bis zum Monte Viso, die Seealpen, vom Monte Viso bis nach Monaco.

Ein Zweig des Alpengebirges erstreckt sich südöstlich nach der Türkey, auch hängt mit den Alpen der Schwarzwald zusammen, der an die böhmischen Gebirge stösst, und sich bis zum Fichtelgebirge erstreckt. Das Erzgebirge, welches mit dem Fichtelgebirge (dessen Namen von Feuchtigkeit, die in der thüringischen Mundart Fichte genannt wird, herkommen soll) als zusammenhängend betrachtet werden kann, verbindet sich mit den Sudeten, und diese mit den Carpathen, deren östlicher Theil die Gränze zwischen Polen und Ungarn bildet, und das sarmatische Gebirge genannt wird. Ausserdem sind noch in Deutschland bekannt der Odenwald, die Rhön, das Vogelsgebirge, das Siebengebirge und der Harz, dessen höchster Punkt der Brocken ausmacht, doch sind alle diese Gebirge gegen die Alpen genommen nur von geringer Höhe. Südlich von den Alpen durchschneiden die apenninischen Gebirge ganz Italien bis an die Meerenge von Rheggio, wo wahrscheinlich

ein Zusammenhang derselben mit den sicilischen Gebirgen statt findet, auch glaubt man, dass ein Zweig derselben sich unter der Oberfläche des mittelländischen Meeres sich bis zu den gegenüberliegenden Bergen in Africa fort erstreckt.

Schweden und Norwegen werden durch das Sewogebirge von einander getrennt, welches nach Schweden zu ganz sanft abfällt, nach der norwegischen Seite hin aber sehr steile Abhänge hat. Die Anhänger des vorhin erwähnten Systems, dass alle Berge mit einander in Verbindung stehen, nehmen an, dass über Jütland zwischen diesem Gebirge und den Alpen ein Zusammenhang statt findet. England und Schottland werden ihrer Länge nach ebenfalls von einem Gebirge durchschnitten, welches aber nur Berge von verhältnissmässig geringerer Höhe enthält.

Die Gränze zwischen Frankreich und der Halbinsel von Spanien und Portugal bilden die Pyrinäen, welche beide Länder zusammen genommen auch unter dem Namen der pyrenäischen Halbinsel bekannt sind. Das Gebirge der Pyrenäen giebt den Alpengebirgen, vorzüglich in der Nähe der Schweiz, an Höhe wenig nach, übertrifft sie aber an Unfruchtbarkeit und Wüsteneien. Es durchschneidet die ganze Halbinsel in grössern und kleinern Bergketten nach verschiedenen Richtungen, und bildet an mehreren Stellen Hochebenen.

In Frankreich kennt man die Gebirge der Cevennen und der Ardennen; in Russland zwischen dem Don, der Wolga und dem Dnieper, findet sich das Wolchonskoygebirge von geringer Höhe; in der Türkey der Balkan oder der Hämus.

§. 7.

In Asien besitzt das Himalayagebirge, obgleich es keine sehr grosse Ausdehnung hat, die höchsten bekannten Bergspitzen, nicht allein in diesem Erdtheile, sondern auf der ganzen Erde, wenn nicht vielleicht im Innern von Africa oder in Neuholland, wo jetzt schon Berge von sehr bedeutender Höhe entdeckt sind, sich noch höhere befinden. Diesen parallel läuft der Imaus oder das Mustaggebirge, wel-

ches seine Nebenzweige nach Indien, den Inseln im indischen Archipelagus, nach China und auf der westlichen Seite nach Persien schickt.

Die Gränze zwischen Europa und Asien bildet das Uralgebirge, welches ohne Unterbrechung vom Eismeer bis zum caspischen Meer in fast immer zunehmender Höhe sich erstreckt.

Südlich vom Uralgebirge befindet sich der Caucasus, in Armenien das Araratgebirge (auf welchem sich nach der Sündfluth die Arche des Noah niedergelassen haben soll), die taurischen oder da-urischen Gebirge in Kleinasien. Oestlich vom Ural, unter einer Breite von 50°, zieht sich die altaische Gebirgskette hin, welche mit dem Ural und den Jablonoibergen (oder Aepfelgebirge) in Sibirien, durch die songarischen und kanghaischen Gebirge zusammenhängt. Die sibirischen Gebirge erstrecken sich bis an die südlichste Spitze von Kamtschatka, von wo sie unter dem Meere fortgehend, mit den Gebirgen Japans zusammenhängen, und die curilischen Inseln bilden sollen.

§. 8.

Die Berge des dritten Haupttheils der alten Welt, Africa's, sind uns meistentheils unbekannt, und wir kennen blos die des Atlasgebirges in Norden von Africa, und die Bergketten, welche vom Cap der guten Hoffnung aus ins Innere fortlaufen. Ausser dem Mondsgebirge unter 10° nördlicher Breite, haben mehrere Reisende unter derselben Breite eine bedeutende Gebirgskette gesehen. Auf der zu Africa gehörigen Insel Madagascar befindet sich das rothe Gebirge (Ambohitsmene), welches sehr bedeutende Bergspitzen enthält.

§. 9.

In America bilden die Andes oder die Cordilleras eine der grössten Bergketten der Erde, in denen sich der früher als der höchste Berg angenommene Chimboraço befindet; sie durchschneiden ganz America seiner Länge nach, und zertheilen sich zuweilen

in zwei und drei Bergrücken, zwischen welchen grosse Plateaus oder Hochebenen enthalten sind. Ausserdem befinden sich in dem nördlichen Theile America's, dessen Inneres uns noch wenig bekannt ist, die Alleghanigebirge; auf den westindischen Inseln die blauen Berge. In Neuholland sind auch die blauen Berge zu bemerken, unter denen sich höchst bedeutende Berggipfel befinden.

§. 10.

Was die Methode betrifft, durch welche die Höhe der Oerter über dem Meere vermittelst des Barometers bestimmt wird, so wird dieselbe späterhin vorgetragen werden. Wir wollen uns jetzt damit begnügen, die Höhen, welche bisher auf der Erde gemessen sind, in alphabetischer Ordnung darzustellen, wie sie in der neuen Angabe des Gehlerschen physicalischen Lexicons enthalten sind, da es in vielen Fällen sehr angenehm ist, die Höhe eines vorkommenden Ortes über der Meeresoberfläche gleich nachsehen zu können. Die Höhen sind in pariser Fuss gerechnet; das beigesetzte *t* bedeutet eine trigonometrische Messung.

Aalen, am Kocher	1314	Adelat	4858
Aar (Schweiz)	1548	Adelboden *t*	4170
Aarau	1140	Adelhausen	1401
Abben-See	1721	Adelsberg	2159
Abbensen	221	Adexe	923
Abbeville	74	Admont	1789
Abendberg *t* (Schw.)	5630	Aerbach, Schloss	940
Abgeschütz	7850	Aerminghorn *t*	8460
Acagnisotla (Meierei)	2024	Aeschi *t*	2700
Acapete, Dorf	6828	Aetna *t*	10484
Achalm *t*	2180	Agenuden	4304
Achensee, Dorf	2880	Agordo	1947
Achtermannshöhe	2580	Agna-Manza	3821
Acht	2369	Aguimez	947
Actopan, Dorf	6264	Ahlberg	1304
Adamello *t*	10950	Ahrenberg	1972
Adams Pic (Ceylon)	5772	Ahrweiler	272
Adams Pic (Kandy)	6099	Aidat	2627

Aiguille d'Argent.	12644
— de Baulmas	4814
— de Goutte	11442
— Dru.	11682
— du Midi	12054
— Noire	9744
Airolo	3502
Aix	498
Akka - Solko	3186
Ala, Dorf	3154
Alagna, Dorf	3637
Alais	431
Alaska	7050
Alausi, Stadt	7488
Albaceta	2046
Albengo - Monte	4398
Alberca de Pelangeo	5530
Albergharia velha	413
Albis	2581
Albon	6294
Albrechtsdorf	528
Albristhorn	8530
Albujarras	8700
Albula - Scheidek	1185
Alcobaça	299
Alcula de Henarez	2228
Aldingen	2039
Allarmont	1052
Allée blanche	7494
Alleghani	2826
Allendorf a. d. Sorne	951
Allerheiligen b. Tüb.	1939
Allevart, Franken	1356
Allier, Quelle	4383
Almaguer, Stadt	6924
Almajalosjegna	5200
Almenspitze	8086
Almuradiel	3252
Almuradil	2292
Alpschelen *t*	6864
Alpsteig (Steyerm.)	3297
Alsbach	343
Alpthal	3055
Altai, kleine	9120
Altanka, Dorf	4400
Alte Els	11432
Altenau	1752
Altenburg, Stadt	2247
Altenburg	350
Altenmarkt (Steyermark)	1351
Altenstein (Schloss)	1112
Altkönig	2400
Alto de las Cachones	3510
— de las Sepulturas	8262
— del Noble	8328
— del Pueblo	5802
— de Val certo	3297
— de Pitre	1224
Altura de S. Cornely	2869
Altwalldorf (Ungarn)	2215
Amaga	4166
Ambert, Stadt	1678
Ambin, Gleischer	10384
Ambohitsmene	10796
Ameca, Dorf	8216
Amertenhorn *t*	8108
Amiens	138
Amoeneburg	1165
Amstag	1579
Ander, St.	3042
Andermatt	4452
Andex Bad	2288
Andreasberg	1852
Andreas, St.	8332
Anger (Oestreich)	2322
Angheri	1242
Angustura	5051
Ankogel	8304
Annakirche	2041
Anna, St. (Dorf in Krain)	2843
Annaberg	1729
Annaberg, Stadt	879
Annaberg (Schless.)	1422
Anna Dodici	7189

Annenur, Stadt	2670
Anns Hill, St.	225
Anspach	1100
Antioquia	1680
Antisana, Berg	17950
— Höhle	14964
— Meierei	12623
Antonio de Cucuta	1247
Antonio, St.	6452
Aosta	1818
Apiai	1331
Aporthorn	10213
Appenzell	2135
Aranda Altode	9540
Aranjuez	1548
Ararat (Armenien)	10800
Aarau	1140
Arber	4530
Arberg	1434
Arbesan, Posthaus	936
Arbizon	8760
Arbury Hill	754
Arche	5124
Arequipa, Vulcan	8392
Arescuten	4850
Arete de Tablahume	14136
Argenkogel	7424
Argenthal	1525
Argual	894
Argun	2121
Argunsk	3116
Ario, Dorf	5964
Arjuna	9959
Arlesheim	1062
Arlon	1856
Arnoux	2322
Arnsperg	560
Arnstadt	949
Arollo Zapascape	953
Arona	720
Aroyozarco, Dorf	7776
Aran Fowddy	2773
Arré, Pic	9034
Arrenig	2636
Artemise	2823
Artenora, Dorf	3694
Arucas	2108
Arve, Quelle	3433
Ascension, Dorf	6270
Aschenberg	1160
Ascutney	1905
Asiago	3133
Asling	1682
Asperadero	7896
Assburg	757
Assuoi, Pass	15568
Asten, Berg	2536
Astenberg, alt	2385
— neu	2519
Astorga	2436
Astrachan	227
Atalaja	291
Athos	6360
Atlas, Hochebene	10800
— Vorgebirge	7200
— Spitze	13200
Atrei	3296
Auhrig	5239
Auerbacher-Quelle	497
Auersberg (Würzb.)	1693
Auersberg, Krain	3186
Aufhalt	262
Augsburg	1464
Augustusberg	992
Aulnay	351
Auronze	8604
Ausserardens	6169
Aussee (Steiermark)	2082
— Stadt	638
Aussig	371
Ausspan	12100
Autane	9029
Aux	1202
Auxerre	266
Avalon	829
Avern	668

Avignon, Stadt	85
— Jurugebirge	2832
Avio	476
Awatscha	9006
Ax	2300
Axedge	1645
Avavaca, Dorf	8442
Bacharach	266
Backnang	780
Badany	4164
Baden-Baden, Quelle	543
— Schlossb.	1476
Baden (Wien)	638
Badenweiler, Stadt	1296
— Schloss	1421
Badrinath, höchst. P.	21996
— niedr. Pic	20369
Baenzlauistock	7810
Bärenkopf (Hessen)	2028
— (Voghesen)	2874
Baffond, Dorf	3612
[illegible]	800
[illegible]	375
[illegible]	1564
[illegible]	1560
[illegible] St. Etienne	499
[illegible]	1715
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
— [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Balme, Dorf	4420
Balm, la	2598
Balmhorn	11415
Balmont	1116
Bamsara, Pass	14494
Banneza	2184
Banio	2098
Banstead	540
Baou de Bretagne	3252
Bara Debi	6571
Bar le Duc	569
Baranco Hondo	1232
Barancas de Juan	9840
Barasson	9180
Barbosa	4385
Barcellona	204
Barcellonette (Savoyen)	3480
Barchi, Collo di	4321
Bardon Hill	800
Bareaul	297
Banaby Moor	736
Baronde, Pic	9192
Barozo, Altura de	[illegible]
Barquisimeto	[illegible]
Bartenheim	[illegible]
Barthelemy, St. Pic	[illegible]
Bartolomeo, St. (canar. Ins.)	[illegible]
Barton Hill	[illegible]
Baruschowitz	[illegible]
Basel, Stadt	[illegible]
— Rheinspiegel	[illegible]
Basreden, Dorf	[illegible]
Bassano	[illegible]
Bast-Berg	[illegible]
Bartei (bei Dresden)	[illegible]
Battenberg	[illegible]
Battock, Mount	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible], Mont	[illegible]
[illegible]bach	1447
[illegible] Head	[illegible]

Beacons of Brecknoch	2685
Beacon Hill	647
Béate, St., Dorf	1634
Beaumont	2341
Bebra	711
Beckhur	11894
Beckingen	1661
Bedinam-brau	2953
Beeler Stösschen	4571
Beerenberg	6840
Beeston Castle	522
Beggingen	1662
Begnins	1707
Beidara	7110
Beina-on-vir	2316
Belchen	4313
Belfort	1080
Belinzona	831
Beki Tigher (Sibir.)	5643
Bell	1135
Bella *t*	2398
Belladonna	9666
Belle Achat *t*	7642
Bellefosse	1921
Belley	790
Bellinzona, Stadt	732
Belluno	1281
Belmont	2570
Belvedere (Pillnitz)	1013
Bemont	3288
Ben Lawers	3766
— Lomond	3059
— Mere	3637
— Newis	4378
Benasque	7386
Benavente (Spanien)	1980
Bene	829
Benito San	5130
Benivenon	2814
Benladi	2822
Benzkirch	2527
Berapi	12198
Berar, Mont	8090
Berggeisshübel	920
Bergholz (bei Staufen)	3165
Bergun	4302
Bergut-Urch. *t*	2742
Berleburg, Stadt	1342
Berlin	115
Berlosnig *t*	3358
Bermont	2940
Bern	1792
Bernau	2832
Berneck	1224
Bernhard, grosser	8460
— — Pass	7476
— — Hospiz.	7668
Bernhard, kleiner Hospiz.	6750
Bernkastel	315
Bernstein, Dorf	1948
Besançon	755
Beseno	1415
Besigheim	525
Besse	3191
Betschan	4380
Bettichen	1192
Betzberg	6212
Betzdorf	2205
Beuscer, Mont	3852
Bex	1328
— Salinen	2554
Beziéres	358
Bhadrai	7038
Biberach	1652
Bickenbach, Schloss	722
Biedenkopf, Schloss	1136
Biédoux, Pic	9396
Biesnitz	806
Bielenhorn *t*	8511
Bilarkenstein	5860
Bilbao	69
Bildstockerhöhe	1267
Billeta	3498
Billstein, Berg	2000

Billstein, Stadt	908	Bo[illegible]berg	[illegible]
Bingres	1368	Bo[illegible]mar	[illegible]
Binsdorf	1071	Bo[illegible]in	[illegible]
Binsen	853	Bo[illegible]r	[illegible]
Birbronnen	2253	Bi[illegible]ertheim	[illegible]
Birikulskaja	496	Börsel. Berg	[illegible]
Birkendorf	2432	Boersten	[illegible]
Birkenfeld	1228	Boetzberg	[illegible]
Birkenkogel s	8686	Bötzingen	[illegible]
Birs, Quelle	2348	Boffalora	[illegible]
Bisbiro	4144	Bogota, St. Fé di	[illegible]
Bischofingen	732	Bogshal Heath	[illegible]
Bischofsheim	564	Bockeved, Plateau	[illegible]
Bischweiler	415	Boladore	[illegible]
Biscota (Alp)	4451	Bolca, Borgo di	[illegible]
Bisingen	676	Bolgaria	[illegible]
Bistensiv	3849	Boll	[illegible]
[illegible]	2765	Bollendorf	[illegible]
[illegible] s	1801	Bollerberg	[illegible]
[illegible]	2223	Bollingen	[illegible]
[illegible]		Bollschwell	[illegible]
[illegible]	1169	Bologna	372
[illegible]	2710	Bondorf	2625
[illegible]	7982	Bonn	138
[illegible]	724	Bonnamäs	395
[illegible]	2369	Bonneville	1445
[illegible]	5011	Bonvoisin	6492
[illegible]	8729	Boppard	236
[illegible]	[illegible]828	Bopser	1478
[illegible]	[illegible]80	Borgomanero	891
[illegible]	1004	Borkenkrug	2396
[illegible]	[illegible]19	Borna	334
[illegible]	[illegible]10	Bornum	490
[illegible]	[illegible]2	Boscolengo	4178
[illegible]	[illegible]1	Bossenheimerberg	652
[illegible]	[illegible]1	Botley Hill	835
[illegible]	[illegible]19	Botton Head s	1393
[illegible]	[illegible]2	Botzen	1094
[illegible]	[illegible]1	Boudières	6615
[illegible]	[illegible]1	Bouchel, See	3686
[illegible]	[illegible]	Boulquera	4990
[illegible]	[illegible]	Boulworth Hill s	1585
[illegible]	[illegible]40	Bous, Pic	15425

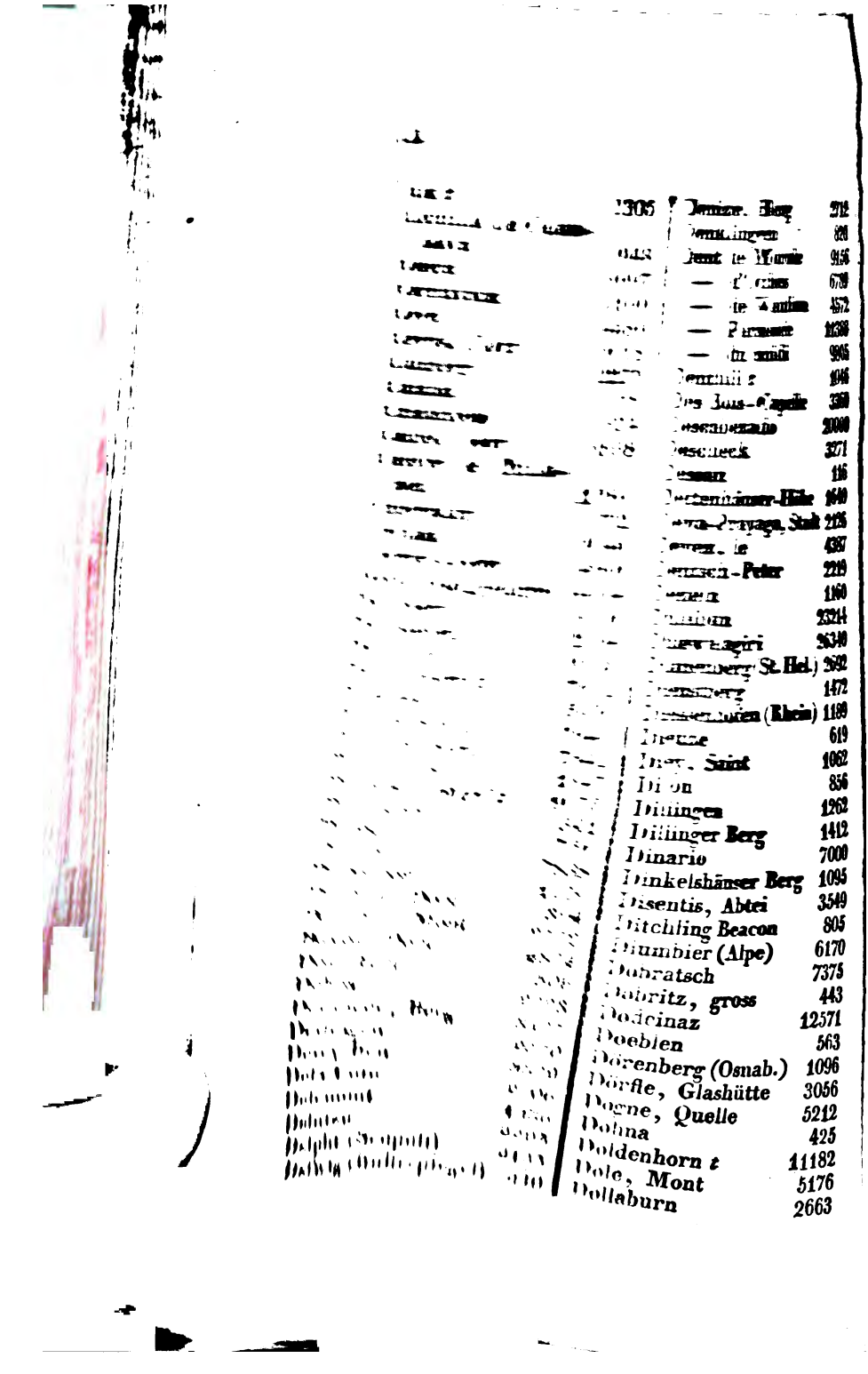
g - Fell t	2735
hill	659
field Points t	1169
ley Knoll	913
nli t	6619
ganza	2502
co - urch t	3358
ndberg	1295
ndenberg	2391
ndenmark	531
ndhey (Harz)	1812
nd - Joch t	7423
ssus	3208
uncaire	78
unenberg	2182
unlage	1697
unschweig	292
unsdorfer - Berg	510
bisach, alt	728
eitenau	3173
eitenberg	2331
eithorn t	11691
eitlaue t	6463
elo, Berg	1467
enden	2774
enin - Fawr	1206
enner, Posthaus	4374
— Pass	4114
rennkogel	9000
reslau	400
resse	1938
Bressair	3840
Brest	108
Bretzweil	1913
Breuil, Dorf	6177
Breven	7836
Briançon	4026
Brieg	418
Briegels, Dorf	4050
Brightling - Down	606
Brixen	1903
Broadlaw	2632
Broadway - Beacon	1019
Brocken	3540
Brockenkrug	2450
Brogen, Dorf	2732
Bronveau	646
Broson	8262
Broterode	1708
Brown - Cleehill t	1694
— Willy t	1284
Brozzo, Dorf	2546
Bruchberg	2739
Brucheca	3856
Bruck (a. d. Muhr)	1393
Brückenberg, Dorf	2293
Brünig, Pass	3196
Brüssel	262
Brüx	628
— Schlossberg	1192
Bruménil	948
Brumpt	446
Brunate	2256
Brunnecken	2610
Brunholz	2041
Brunone, Mont	9426
Bruyères	1488
Bryg	2114
Bubenberg	1772
Bubendorf, Bad	1141
Bucharey, Steppe	1116
Buchau	2065
Buchberg	638
Buchberg (Schless.)	2410
Buchenhübel (Sudet.)	2540
Buchhalde t	2679
Buchholz	1919
Buchstein	1787
Buchtorma	808
Buckhill	2229
Buckow, gross	479
Budislaw	6886
Budosch	9000
Budrai	7040
Budweis	1152
Bühlhubel t	3630

Bühnert, Hügel	238
Buenavista	1010
Bündihorn *t*	7832
Bürgelen, Probstei	2083
Büsletahorn	10563
Busson	810
Buet	9498
Buga, Stadt	2994
Bugarach	3903
Buggenried	2779
Buitrago	3126
Bukhtarminsk	840
Bulle, Stadt	2400
Bunzlau	737
Buoch	1583
Burendo, Pass	14235
Burgbühel	3002
Burgfelden	2820
Burgos	2694
Burkardsrode	794
Burtigni	2266
Busca	1290
Bussen	2364
Busterhill	860
Buticas	1519
Butte de Sers	5111
Buttenhausen	1881
Buttertonhill *t*	1129
Buxweiler	677
Bykle	1684
Cabezo di Moria	5964
Cabo do Mondego	656
Cacadogne	5562
Cader Ferwyn	2405
— Idris *t*	2734
Cänis flue *t*	6284
Caermorthen Vau *t*	2436
Cairgorm	3798
Cairnferg	1968
Cairn Kinnow	1951
Cala, Dorf	4665
Caluboro, Stadt	564
Calais	36
Calbega	5255
Caldas	459
Caldera	2257
Calf Hill *t*	2053
Callado de Plata	4170
Callao	20
Calmot	6054
Calpi, Dorf	9726
Calvagione	5356
Camanacoa, Stadt	624
Camaron, Berg	1218
Cambridge (America)	210
Camenz	683
Cameragh Ridge	2026
Casapiam	2166
Campodolcino	3338
Canald	354
Canazei	4582
Canigou	8562
Cannstadt	588
Canoas	2145
Canoscie	714
Cantal	5713
Capac-Urcu	16380
Capatsch	7058
Capellante *t*	2246
Capellen Dorf	2047
Capel Kynon	981
Capo d'Istria	4198
Capo di Terstenik	3815
Capula, Pächterei	6450
Capuzin	4552
Caquesa	5757
Caracas	2496
— Silla de	8100
Carnedd David *t*	3215
— Flewellyn *t*	3255
Carfuss	4837
Cariaco	30
Cariben	177
Caripe	2492
Carlos, St. (America)	511
Carmel	2064

Carnero Monte	8432
Carolina (America)	5581
— (Spanien)	1700
Carpio, Dorf	7080
Carratonhill *t*	1133
Cartago	169
Carthago (America)	2964
Cartres	738
Carralhos	637
Casaccia	4614
Casal	255
Cascas, Dorf	4110
Cassel	483
Cassine del Uomo	6722
Castanheira	75
Castarella	2842
Castelas *t*	2371
Castellamonte, Stadt	1153
Castellaun	1224
Castle, King	827
Casueletta	2696
Cat-Law	2123
Catlenburg	373
Catocache	15420
Catuaro, Dorf	1134
Cavarère	6906
Cawsand Beacon	1681
Caxamaron	8792
Cayambe	18168
Cembra	1816
Cenis, Mont	11058
— Pass	6363
Cerajon de Martas	4620
Caramede Monte	5110
Cerf	1010
Cergue	3212
Cermetta, Collo della	3958
Cerny Brain Mountain *t*	1742
Cero, Dorf	2282
Cerru de St. Pallonia	9192
Cerro Axusco	11310
— de Cocollar	2448
Cerro de la Cruce	9882
— de la Giganto	4619
— de Maculteépée	4734
— de Sitzan	11622
— de Xolucar	2502
— pelado	1894
— ventoso	8772
Certa del Porta Chuelo	5736
Certon	1815
Cervello	5622
Cervin	7438
Chabauspitze	2658
Chaberton *t*	9624
Chabrières	9093
Chahorra	9276
Chaillot petit	7379
— de Vieux	10234
Chalonges	8200
Chalet Gobet, Pas.	2665
Chalons sur Marne	338
Chamalièves	1555
Chamberg	822
Chambon	2750
Chamechande	6437
Chamouny	3144
Champagny	1164
Champeleon	6457
Champleon Puy	7545
Champs du feu	3320
Chamvens	3696
Chanctonburg Ring	764
Chandpur	8033
Changrezhing, Dorf	11730
Chantouzet	4378
Chapella de Vasivières	4016
Chapoltepec, Meierei	6432
Charance	4799
Charang, Pass	16578
— Dorf	11260
Charang-Kama	11823
Charbres	4618
Charo, Stadt	5868

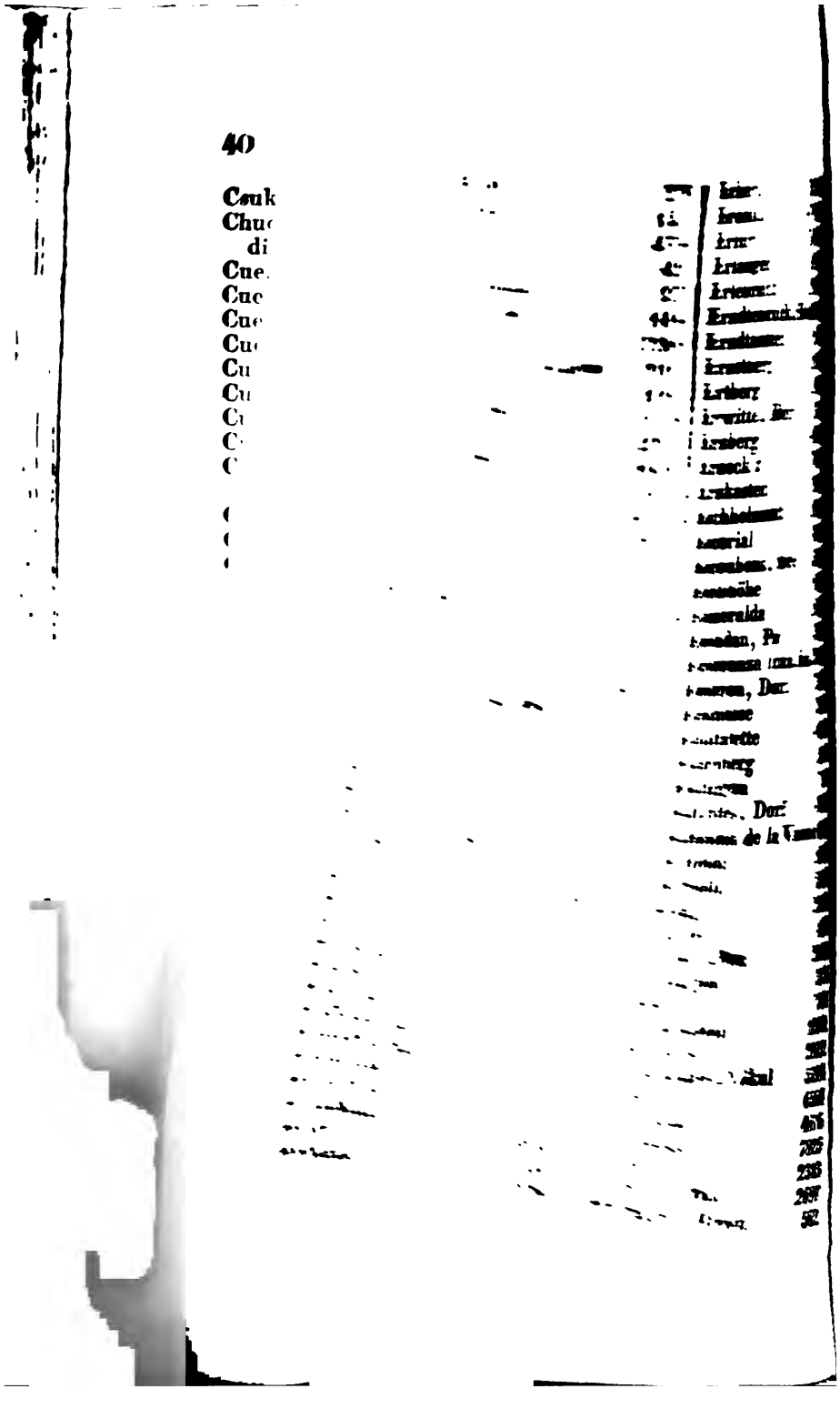
Charvey, Mont	2376
Charwendelspitzen und	7306 7322
Chasserale	4666
Chasseron	4957
Chasna, Dorf	4013
Chastreix	3257
Chateau de Murat le Quayre	3212
Chateau de Bousson	1270
Chattellon	522
Chatillon	1653
Chatrat, Dorf	2887
Chaumes	3984
Chaumont	432
Chaux, Schlucht	2586
Chaver Praça	1153
Chaveli	967
Cheirkumim, Quelle	4717
Chenoletta	8418
Cheviothill *t*	2494
Chiavasso	716
Chiavenno	1080
Chilpansingo	4280
Chimboraço, Spitze	20148
— Beob.ort	18330
Chinama	1812
Chingasa, Capelle	16128
Chiquinquira	8020
Chiracibery	6454
Chironico, Dorf	2521
Chocs (Karputhen)	4915
Cholsum	6231
Cholula, Stadt	6480
Chongba	11106
Chonzin Ben	2740
Choor	9910
Chrenoispitze	3090
Chrischona	1591
Christianenberg	1414
Christo	2653
Christoval	5558
Christophsthal	1970
Chur	1836
— (Ostindien)	11394
Cicon, Mont	3012
Cima del Cruste	7664
— del Impossibile	1782
— di Toringa	5484
— di Doccia	4138
— di Vernina	3914
— Dodici *t*	7189
Cimone, Monte	6645
Cinapecuaro, Dorf	5808
Citlaltepetl	16302
Clamard	417
Claude, St.	1383
Clause	1534
Cleave Dawn	1064
Clermont Ferrand	1262
Cleugh Ben	2269
Clidi	1012
Clifton	541
Climont	2048
Clivesberg	419
Clumseugh	2063
Clusette, Pass	3696
Coburg, Schloss	1583
Cochila	2429
Cöln	130
Cofre de Pérote	12588
Coimbra	281
Coire, Stadt	1824
Colbert	2472
Col d'Aubergnan	7824
— de Balme	6748
— de Bonhomme	7530
— de Braun (Nizza)	3013
— — (Tyrol)	4727
— de Brois	2518
— de Cabre	5202
— de Cermetta	3868
— de Fenêtres	6953
— de Forclaz	4668
— de Géant	10578
— de la coche	6437

Col de Lagnet	9986
— de la mer	9990
— de Lanière	9990
— de la Seigne	7578
— de Maleutra	5113
— de Menté	4238
— de Noyer	5091
— d'Ournon	2549
— de Praclos	5938
— de Saix	10338
— de Servières	7182
— de Siclaire	9093
— de Siolane	9069
— de Souffle	9744
— de Tende	5526
— de Terret	7146
— de Tressere	5326
— de Turbat	9957
— di Barchi	4322
— di Fuor	8376
— du Braun	2520
— du Galibier	8593
— d'Urtis	5664
— grande (Kärnth.)	4979
Collado de Plata	4170
Colleda	654
Collenberg	1285
Collier Saw	1574
Colmar, Stadt	577
— Berg	1080
Colombier	4453
— grand	5200
Col Tarat	7146
Combin	13252
Comer-See	772
Comi	1050
Condeira	393
Confinale *t*	10392
Coniston-Fell *t*	2418
Constanz	1182
Conteaux	9618
Contraviesa	8700
Contreras	1830
Corail	1612
Corasson	14988
Corbon	2886
Corcovado	1970
Cordes, Dorf	2754
Cordoba	748
Corley	695
Cornée, la	3512
Corneille, Berg	2331
Corno di Canzo *t*	4230
Corona, la (canar.)	1837
Corravilliers	1428
Cortina	3775
Costa buona	7578
Coste Loupet	7470
Côte de Delme	1142
Cotopaxi	17712
Cottbus	262
Courlarde	5076
Corroux	2466
Court	2029
Courtelain	2136
Crabère	8124
Crabicules, Pic de	9900
Cradle Mountain *t*	2388
Crammont	8424
Cravanche	1260
Crespadore	1171
Cret de Chalem	3414
— de la Goutte	4992
— de Locle	3185
— Moniot	3312
Cristol, St.	2526
Croag-Patrick	2500
Crodo	1650
Croisée de Gimel	3370
Cronau, Dorf	2457
Crontite	1956
Cross-Fell *t*	2726
Crouagh	3179
Crowborough-Beacon	754
Cruce di Muraglia	2108
Crustolo	4044



1305	Dent de Morcles 2972
	Dent de Morcles 2969
	Dent de Morcles 2956
	— d'Oches 2789
	— de Jaman 2572
	— Parchet 2338
	— du midi 2965
	Dent du Midi 2946
	Des Jos-Capelle 2360
	Descendre 2000
	Descheck 2371
	Dessus 116
	Dettenhauser-Höhe 1640
	Deva-Prayaga, Stadt 2225
	Devin, le 4387
	Deutsch-Peter 2219
	Devin 1160
	Diablerets 23214
	Diavolezza 2630
	Dickenberg (St. Hel.) 2692
	Dickenberg 1472
	Dickenbusch (Rhein) 1189
	Diemtne 619
	Dieu, Saint 1062
	Dijon 856
	Dillingen 1262
	Dillinger Berg 1412
	Dinario 7000
	Dinkelshänser Berg 1095
	Disentis, Abtei 3549
	Ditchling Beacon 805
	Diumbier (Alpe) 6170
	Dobratsch 7375
	Dobritz, gross 443
	Dodcinaz 12571
	Doebien 563
	Dörenberg (Osnab.) 1096
	Dörfle, Glashütte 3056
	Dogne, Quelle 5212
	Dohna 425
	Doldenhorn s 11182
	Dole, Mont 5176
	Dollaburn 2663

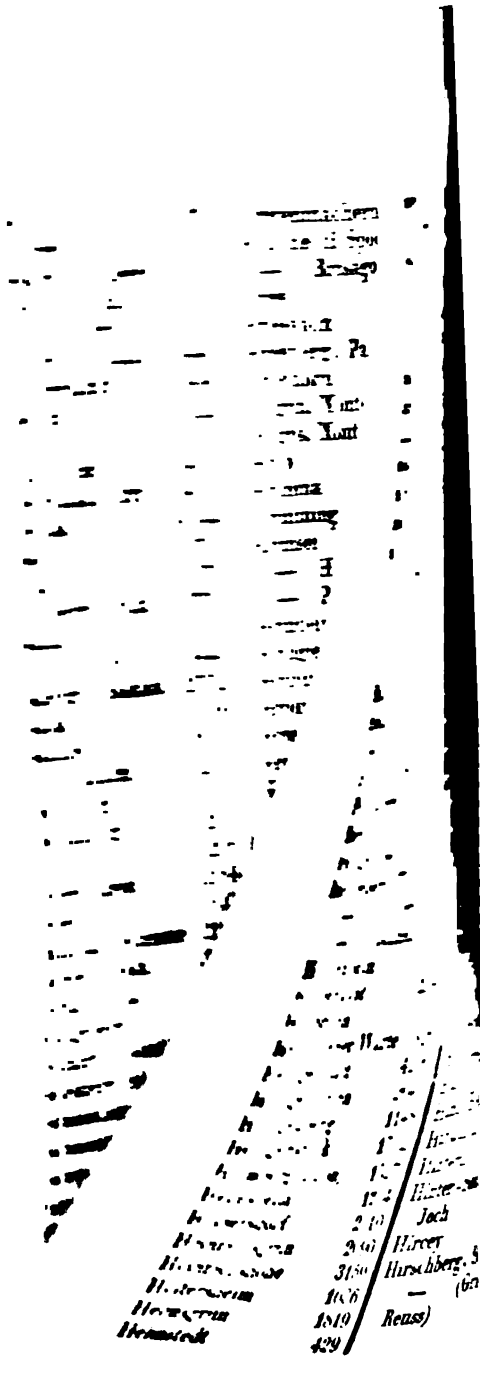
olmar	2403
olzig	348
omo d'Ossola	1017
onau (Sigmaringen)	1692
onauschingen	2124
onauwerth	1053
one	2544
onnersberg (Trier)	2090
önnersberg (Böhm.)	2513
onnon	3230
ornach, Schloss	1494
ornborner Kopf	2083
ortmund	440
ossen	5196
ossoledo	3853
ottingen	2329
oub, Quelle	2856
ovre	1454
ovrefield (Nerw.)	4285
rachenfels (Dürkh.)	1767
rachenkopf (Rhein)	1010
raskirchen	544
rau, Quelle	3680
rebkau	308
reiherrenstein	2190
reispitz *t*	7790
reisselberg	3798
reistelz	2092
resden	306
rettenhorn *t*	8629
ronatz	9005
rouveyre	6437
schamautre	23925
schawehir	24156
Dubrowino (Obyspiegel)	189
Dümpelfeld	655
Dündenhorn *t*	8730
Düngelfeld	855
Düngenheim	1420
Dünkirchen	28
Durande, la	3985
Dürrheim	2150
Dürrwangen	1810
Düsseldorf	120
Duida	7938
Dundroigh	1968
Dunkery Beacon *t*	1565
Dunnose	743
Durlberg	5586
Duttweiler	677
Dwggan *t*	1943
Dyhrnfurt	338
Ebernburg	693
Ebersberg (Harz)	2028
Ebersdorf	1590
Ebingen *t*	2167
Ebnet	1001
Echatz, Quelle	1790
Echlerdingen	1300
Echternach	484
Ecluse, Fort	1262
Edelmannskopf	2659
Edelsberg *t*	5002
Edelschrot	2529
Ederquelle	1877
Eger	1389
Eggischwand *t*	3627
Egmont (Neuseel.)	14370
Egna, Col de	6624
Egnard, St.	4145
Ehingen	1576
Ehrenbreitstein	509
Ehrenfriedersdorf	1652
Eibenberg	4776
Eichelberg (Harz)	1638
— (Schwab.)	1634
Eichelspitze	1607
Eierhauk	2416
Eiger *t*	12216
Eimeldingen	822
Einkorn, Berg	1399
Einsiedeln	2850
Eisenach	635
Eisenbach	3201
Eisenerz	2083



her (Nord-	
a)	13824
rge	2037
rg, Stadt	240
ein	1020
rn	7863
berg	6338
	7542
ne	4910
ten	3316
erg	2358
berg	2537
kopf	2335
berg	2861
a	4093
rolle-l'Eglise	914
orn *t*	8250
ogel	8100
erge	2976
field	4002
inger-Berg	1070
berg, gr. (Frkf.)	2606
— kleiner	2379
— Dorf	1159
— (Schwarzw.)	4597
dberg-See	3417
dsee	3401
dstätten	2405
ipe San	5892
dbach	874
dhorn *t*	4388
dsberg	1578
dshorn *t*	8000
dss (Thurm) *t*	1926
ltre	971
natz	2274
nisberg	4716
renberg	2651
erner	7650
euerbacher Haide	1208
euerkogel	4813
euerstädter Berg *t*	5054
Tibia	8382

Fichtelberg	3421
Ficudo	8268
Filisur, Dorf	3198
Finestra	6618
Finestre, Dorf	2830
Finndals-Brücke	2008
Finsteraarhorn *t*	13205
Finstermüntz	2808
First *t*	7878
Fisistock	8148
Fiume	22
Fix, Dorf	3440
Fizer *t*	7850
Flachau	2590
Fläscherberg	3134
Flaunsen, grosse	8708
Flinsberger-Bad	1542
Flirsch, Thurm *t*	4534
Flitscher, Klause	1455
— Schloss	2013
Florenz	255
Florenzberg	1205
Fluberig	6335
Fogstue	2880
Fohren	1215
Fohrenbühl	2293
Folgaria, Plateau	3786
— Stadt	3811
— Berg	4291
Folgefond, Gletsch. *t*	4973
Folie, la	4035
Foligno	559
Fontainebleau	406
Fontana-Mora, Dorf	2337
Fontargante, Pic de	8682
Fontclairan, Dorf	2942
Forbach	1970
Formazza	3817
— Alpe	5820
— Gletscher	8180
Formico	4854
Formonaz	5659
Forst	3751

Foudai
Fougères
Fouillouse
Fourçanad
Fraile
Framont
Frankenst
Frankenst
geb.)
Frankenst
Frankfurt
—
Frankowic
Franzensb
Frastenzer
Frau *t*
Frauenber
—
Frauenkog
Frau-Hüt
Fraukogel
Freiberg
Freiburg
Freisingen
Frenkendor
Fresmillo,
Freudenstad
Friedberg,
Friedrichsfe
Friesenstein
Frischbrunn
Frössen
Frutingen *t*
Frutigen, D
Fuenta de la
chilla
kli-Sche
h
en



, Wirths-	4461
	1119
burg)	2646
Posthaus	2038
	5711
	2849
	1621
	1086
/eserspiegel)	274
	2767
	1412
pelle *t*	4503
le	3036
ss	1893
pf	2960
Tense	3242
asperg	1025
Belvedere	1128
berg, Dorf	1519
mberger Gscheid	2502
enbruch	1699
henelb	1488
hengrün	1959
ohenradskopf	2068
Hohenbechberg	2266
Hohenstaufen (Salzb.)	5408
— (Würtem- berg) *t*	2253
Hohen-Heroldseck	1609
Hohensolms	1360
Hohenstein (Lausitz)	1282
— (Dresden)	867
Hohenstollen *t*	7688
Hohentwiel	2150
Hohenwartshöhe	10393
Hohenzollern *t*	2621
Hoher-Fürst *t*	10463
Hohe Thron	7245
Hohmatt *t*	6392
Hoierswerda	285
Hollage	215
Hollan-Hill	593

2	
55	
071	
11645	
7948	
) 2985	
ien) 2699	
6535	
1800	
nd 3126	
5906	
1598	

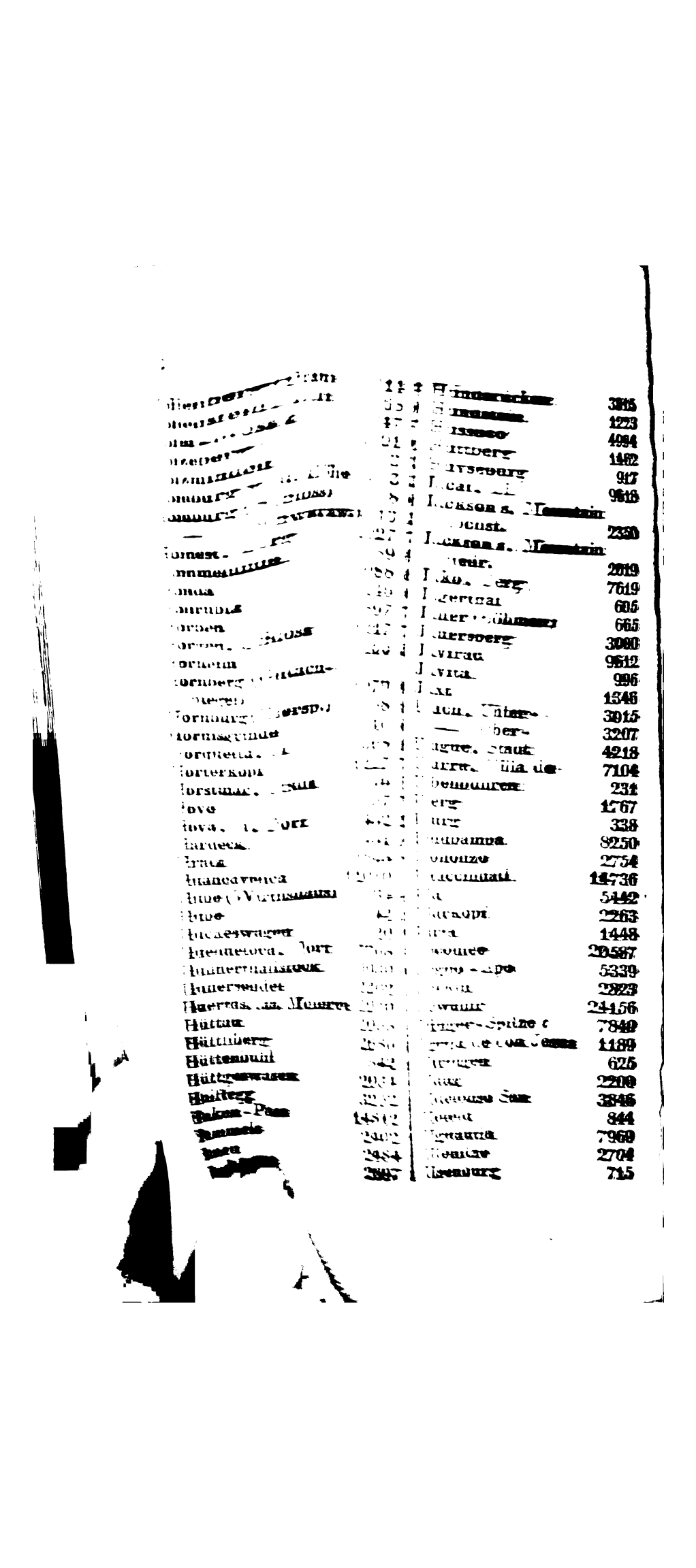
Görz	246
Göttingen	412
Goldberg (Schlesien)	631
— (Urmund)	1920
— (Oestreich)	8233
Goldenstein (Böhm.)	1946
Golderenhorn *t*	5948
Golegam	112
Golling	1319
Gondelsheim	1483
Gonganama, Dorf	6438
Gordona	4344
Goslar	700
Gotha	878
Gottesberg, Stadt	1729
Gotthardt *t*	8587
— (Hospitz)	6440
Gounong-Pasaman	12732
Gousta	6080
Gozzano	1050
Grabenstädten	2260
Gradiaberg	9036
Graditzberg	1255
Grätz	1206
Grafenhausen	2684
Graieck	1857
Granada, Hochebne	2180
Grande Replan	[illegible]
Grand, Mont	[illegible]
Grangeberg	[illegible]
Granter, Mount	5917
Grasmere Fell	[illegible]
Grassenberg	[illegible]
Grassoney, Schloss	[illegible]
Gray-Stock	[illegible]
Greene	[illegible]
Greenwich	[illegible]
Greiläger-Höhe	[illegible]
Greiner	[illegible]
Grenier	[illegible]
Grenolle	[illegible]
Grenzacher-Horn	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Grevenmachern	392
Gridone di Spoccia	6666
— Brisago	6744
Gries	7338
Griesbach	1501
Griesberg, Pass	7338
Grieshorn	9460
Grigna, Monte della *t*	7528
Grigos, Montanna de	8000
Grijo	1434
Grimma	398
Grimming	1877
Grimsel	9104
— Hospital	5757
— Pass	6638
Grindelwald	3507
Gringley	332
Gripliun	12000
Grödner Joch	6608
Grosse Rad	4707
Grossenhain	324
Grosse Teich	3786
Grossglockner	11982
Grossingberg	6078
Gross Rettenstein *t*	6767
Gross Schlagendorf	1997
Grosswald	3554
Grubenstetten *t*	2260
Grüllenburg	1155
Grünberg (Baireuth)	2071
Grünenplan	744
Grünlass, Dorf	1269
Grünwald (Schwarzwald)	2853
Grund	978
Grundtsee	2031
Grugères, Schloss	2482
G'schasi-Kopf	3204
G'spaltenhorn *t*	10874
Guacara, Dorf	1614
Guacharo, Höhle	3036
Guachucal, Dorf	9684
[illegible]	2254

Guadaloupe	4790
Guadarama, Geb.	8002
— Pass	4526
Guadarrama	3000
Guaduas	3540
Guaira, la	24
Guaiteira	2812
Guallabamba, Dorf	6888
Gualtaquillo, Dorf	3924
Guamang, Dorf	60
Guanacas, Pass	13800
Guanaguana	1314
Guanami, Pass	10278
Guanapalo	478
Guanaxuato	6420
Guancabamba, Dorf	6168
Guancamaron, Dorf	7506
Guarita del Paramo	10794
Guaroman	1002
Guasintlan, Dorf	3228
Guayaval, El	5286
Guchilaque, Dorf	7518
Guckenberg	2637
Gümmelwald *t*	4300
Günthersthal	1081
Gündelwangen	2425
Guensberryhill	2007
Gain	1715
Guichicovi Pueblo	802
Guimar, Vulcan (Teneriffa)	4020
Guimar	914
Guique	1332
Guiteritz	1272
Guler	1150
Gumgrath *t*	6929
Gunas, Pass	15028
Gunong Dompo	11260
— Kasambru	14075
Gurtis-Spitze *t*	5459
Guscheralp	5573
Gutach	2308
Guttannen *t*	3297
Guttenstein	1404
Haarte, Berg	1200
Habelschwerd	1017
Hachenburg, Schloss	1289
Hacienda de Tarifa	810
— de la Chivela	738
Hackenberg	5860
Hackenweg	4135
Haenglihorn *t*	8150
Haerdler, Berg	2306
Haeusern	2713
Hagen, Stadt	340
Hagenau	443
Hahnkoppe	2295
Haigerloch	1364
Halberstadt	397
Halle	303
Hallein	1453
Hallenberg	1208
Hallstadt	1467
Haltenfels	2544
Halver, Dorf	1228
Ham	189
Hambato	8310
Hampton, Poorhouse	81
Hanga, Dorf	10697
Hangendhorn	10166
Hangerhill	216
Hangetgletscherhorn	10070
Hangrang, Pass	13987
Hannover	202
Happach	2440
Harcour	136
Harderberg	452
Harebacken	4297
Harol	1296
Harteng	5224
Hartfell	3099
Harthausen	1270
Harzburg	640
Hasenberg (Stuttg.)	1436
Hasenmatte (Jura)	4476

Hasenstiel	1576
Haspel, Berg	1338
Hasslach	662
Hathersedge *t*	1293
Haloviejo	4466
Hatseroewand	9783
Hatsfeld	1039
Hauberg	1412
Haukogel	8964
Hausach	739
Hausberg	1350
Hausen	2269
Haut d'Honec	4128
— de Fresse	2232
— du Rhau	2982
— du Thann	3060
— Pierre	2748
Hautschel	2628
Heas, Dorf	4512
— Aiguillon de	9138
Heathersedge	1419
Hechingen	1671
Hecla	4790
Hedgehope	2204
Heidelberg (Thür.)	1161
— (Univers.)	313
— (Böhmen)	3517
Heidenheim	1528
Heidenkopf	2142
Heilbronn	515
Heilbronner Warte	936
Heiligenblatt	4206
Heiligenbrunn	2049
Heiligenberg	1148
Heiligenstock	1752
Heimberg (Rhön)	1327
Heimsheim	1234
Heinersdorf	2010
Heinrichsgrün	2090
Heinrichshöhe	3159
Heltersheim	1036
Helmarsgrün	1819
	429
Helvellin *t*	2867
Hempelsbande	3839
Hemsdorf	405
Hensbarrow Beac. *t*	970
Heppenheim	362
Herault, Quelle	4337
Herbia	9921
Herbitzheim	647
Herbrechtingen	1416
Herchenheimer Höhe	1974
Herins	4847
Herment, Stadt	2545
Hermittans, Pic	9324
Hermsdorf	336
Herrenberg	1300
Herrenwies	2340
Herrenhut	944
Herzberg (Sachsen)	220
— (Harz)	745
Herzog Ernst	9096
Herzogenweiler	2708
Hessenberg	1316
Heuberg *t*	8418
Heuchelberger Warte	930
Heuscheuer	2893
Hienerspill	8335
Hierdals Gkytsgaard	481
Hierlaz	5772
Highclere	844
High Pike *t*	1971
Hildesheim	148
Hillseleng	1968
Hils	1135
Hind-Head	866
Hindakuh	19230
Hinteralp	5070
Hinter-Sonnenwend-Joch	6071
Hircey	2154
Hirschberg, Stadt	1092
— (Grafsch. Reuss)	1503

Hirschberg, Berg (Oestreich)	6008
Hirschegg	2147
Hirschensprung	1538
Hirschfangsberg	5847
Hischkogel	6796
Hirschstetten	2314
Hirzli	507
Hirzwald	3063
Hisselau, Dorf	1443
Hitterdals Kirke	290
Hoch - ach	2225
Hochberg	1930
Hochblanen	3307
Hochdorf	1752
Hochederberg	8590
Hochfelden	573
Hochfilzen	2982
Hochfürst	3717
Hochgadmenstock	9525
Hochgailing	9798
Hochgerach *t*	6027
Hochhorn	10633
Hochhut	8328
Hochkopf	3952
Hochrütti	3943
Hochsalvenberg *t*	5602
Hochsat	1397
Hochsimmern	1835
Hochstetten, Dorf	2382
Hochstollen	7665
Hochstrassenberg *t*	6071
Hoch - Tschernowand	11645
Hochvogel *t*	7948
Hochwald (Somm.)	2985
— (Schlesien)	2699
Hochwang	6535
Hockenhöhe	1800
Höchenschwand	3126
Höchst *t*	5906
Höcherberg	1598
Höhlenstein, Wirthshaus	4461
Höhningen	1119
Hölle (Freiburg)	2646
Höllenthal, Posthaus	2038
Höllkogel	5711
Hörnli	2849
Hörselberg	1621
Höselberg	1086
Höxter (Weserspiegel)	274
Hoffingen	2767
Hofstälten	1412
Hohe - Alpelle *t*	4503
Hohe Eule	3036
Hohegeiss	1893
Hohekopf	2960
Hohe Mense	3242
Hohenasperg	1025
— Belvedere	1128
Hohenberg, Dorf	1519
Hohenberger Gscheid	2502
Hohenbruch	1699
Hohenelb	1488
Hohengrün	1959
Hohenradskopf	2068
Hohenbechberg	2266
Hohenstaufen (Salzb.)	5408
— (Würtemberg) *t*	2253
Hohen - Heroldseck	1609
Hohensolms	1360
Hohenstein (Lausitz)	1282
— (Dresden)	867
Hohenstollen *t*	7688
Hohentwiel	2150
Hohenwartshöhe	10393
Hohenzollern *t*	2621
Hoher - Fürst *t*	10463
Hohe Thron	7245
Hohmatt *t*	6392
Hoierswerda	285
Hollage	215
Hollan - Hill	593



[illegible]	385
[illegible]	1223
[illegible]	4094
[illegible]	1462
[illegible]	947
[illegible]	9618
[illegible]	2330
[illegible]	2019
[illegible]	7619
[illegible]	605
[illegible]	665
[illegible]	3000
[illegible]	9512
[illegible]	996
[illegible]	1546
[illegible]	3915
[illegible]	3207
[illegible]	4218
[illegible]	7104
[illegible]	231
[illegible]	1767
[illegible]	338
[illegible]	8250
[illegible]	2754
[illegible]	14736
[illegible]	5442
[illegible]	2263
[illegible]	1448
[illegible]	20587
[illegible]	5339
[illegible]	2823
[illegible]	24156
[illegible]	7849
[illegible]	1189
[illegible]	625
[illegible]	2200
[illegible]	3846
[illegible]	844
[illegible]	7969
[illegible]	2704
[illegible]	715

Illinissa	16302
Imberg	2122
Immenrode	571
Imnau	1210
Impfingen	1507
Imst, Pfarrthurm *t*	2537
Incarojo	2079
Inciensal, El	7422
Infernay	9851
Ingatombo, Meierei	3342
Ingbers, St.	687
Ingleborough	2228
Ingolstadt	1016
Inkpin Beacon *t*	949
Innspruck *t*	1766
Inselsberg	2944
Interlaken	1771
Joachimsthal	2256
Joaô, Altura de San	1117
Joares Llano	8160
Joch, Pass	6820
Jocelmo	13002
Jockliberg	6735
Jökullfial	3500
Johann, St., Berg	947
Johann Georgenstadt	2392
Johannisberg (Aschaffenburg)	1411
Jonsbais	2252
Jordana	8233
Jorullo	4002
Joug d'Aigle	7252
Jougue	3052
Joux, Lac, de	3000
Iris (Asien)	412
Irkutzk	1355
Irré, Pic de	8019
Ischel	1333
Isella	1997
Isenstock	8185
Iseron, Gletscher	12455
Islahuaka, Flecken	7956
Issima, Dorf	2901
Itacolumi	5400
Italitz Koi	10068
Itambe	5590
Ittlingen, Schloss	226
Juchlisberg	8094
Judenbuckel	682
Judenburg	2268
Jüterbock	210
Jughat	3444
Juifenberg *t*	7070
Jungfernstein	1269
Jungfrau *t*	12850
Jungfrauhorn	12870
Jupiter (Naxos)	3124
Justedahlgletscher	5736
Ivrea, Stadt	739
Iyteck	4554
Kadelburg (Rhein)	967
Kämpfenberg	1254
Kärfenstock	8405
Käsberg	5215
Käsmark	1050
Käsmarkerspitze	7974
Kahlbacher Grat	5269
Kahlenberg (Trier)	1324
— (Oestreich)	1530
Kahlwang, Flecken	2202
Kajesk	531
Kaiserjoch *t*	9569
Kaiserau, Schloss	3330
Kaiser Ferdinandsb.	4163
Kaiserlautern	759
Kaiserstuhl	1733
Kalinuskuja	1104
Kalisberg *t*	3364
Kallenfluh	3177
Kallerberg	7877
Kalmanka	364
Kalmberg	5434
Kalmuk (Hardtgeb.)	2048
Kalte Herberge	3174
Kaltenberg	992
— Ferner *t*	8912

Kaltenborn	1422
Kamberg (Africa)	5300
Kameniak	1660
Kamerstock	6340
Kamillenberg	1165
Kammkoppel	4004
Kamor	5437
Kampffeld	1613
Kampong (Malabar)	6213
— (Mavajon)	2848
— (Neukellen)	3511
Kanazai	4582
Kandelberg	3909
Kandera	1103
Kandersteg	3543
Kanoom	8443
Kanzensteig	3845
Kapellenberg	1043
Karlisberg	6030
Karlowitz *t*	2361
Karlsbad	1776
— Sprudel	1161
Karlsberg	2542
Karlshafen	291
Karlshöhen	292
Karlsruhe	380
Karlstein	3012
Karstberg	1486
Kasan	580
Kasbeck	14400
Kaschino	372
Kaschiev	312
Kascaiva	4500
Kastelberg	1368
Kasten, Hohe	5540
Katharinenlinde	1349
Katschberger, Pass	4895
Katzbach, Quelle	1388
Katzenbuckel	1880
Katzenstein	1695
Kaulberg	1572
Kaulsdorf	128
Kautokamo	784
Kedar-Kama	11906
Kedarnath, Tempel	11246
Kelleberg	996
Kellberg	2096
— Dorf	1476
Kellenberg	3521
Kempel	5218
Kempten	2064
Kennfuss	1196
Kergen, Dorf	5646
Kerki (Samor)	4497
Kesselberg	4368
Keubrang, Pass	17184
Khair-Kumin, Quelle	4662
Kholzure	6473
Kiachta	2400
Kierringfiall	2704
Kifhäuser	1458
Kilhope-Law *t*	2060
Kill	854
Killington	3239
Kindersteg	4535
Kings-Arbour	111
Kinzig, klein	2360
— (Kulm)	6370
Kirchberg, Dorf	1366
Kirchspitze	1039
Kirn	529
Kirnberg	1586
Kislowodskaja	2464
Kistenberg	10398
Kit Hill *t*	1001
Kittisvara	300
Kitzelberg	2033
Klachau	2412
Klackberg	4168
Klagenfurt	1375
Klappersteine	3456
Klaridenberg	10073
Klein-Kreutzspitze	7738
Kleitschberg	1508
Kleck	6500
Klinge, Weg	1841

Klitten	473
Kloachnabane	2223
Kmelen, gross	258
Kniebis, Pass	2560
Knieperspitze	4825
Knok-Mele-Down	2532
Koatshill	3329
Koburg	876
Köben	230
Königsberg (Hessen)	1176
— (Rhein)	1666
Königsborn, Saline	225
— (a. d. Brenz)	1542
Königshain, Ober-	865
— (Schloss)	750
Königslutter	549
Königstein (Sachsen)	1120
— (Frankf.)	1191
— (Ober-Ursel)	2600
Königsstrasse	2244
Königsstuhl	1752
Königswand *t*	11871
Kötherberg	1552
Köttenstein	6796
Kohlberg (Lohmen)	757
— (Ottenwald)	748
Kohlstädten, Dorf	2187
Kokusberg *t*	2046
Kolbsheim	572
Koluwanskoy	1392
Kolywan, Hammer-werk	1345
Komharsen	5427
Kommotau	953
Kongma, Pass	15020
Kongwald	2760
Kopenhagen	82
Koppe, am Main	1475
Korgonskoe, Dorf	1844
Korgonskoy	1913
Koritta	1676
Korkogel	5827
Korkotjokko	4400
Kornbühl *t*	2732
Koschenberg	489
Kosel	510
Kosorkze	1039
Kothbach-Spitze *t*	7904
Krähenbach, Jäger-haus	2690
Krainburg	1177
Krakau	669
Krappitz	444
Krasnojarsk	490
Krasnojarskoi	684
Krasnoretschinskoe	504
Kraubat	1705
Krautskeinpass	6704
Krellberg	1650
Kreinek	1006
Kreuzberg (Hessen)	2800
— (Tyrol)	5102
— (Franken)	1962
— (Schweitz)	5860
Kreuzburg	651
Kreuzjoch	7646
Kreuznach	315
— (Hardt)	970
Kreuzspitze	7738
Kreuzstein, Dorf	1501
Krieglach, Dorf	1614
Kriepenstein	5721
Krippenstein	6002
Krol	15915
Kroneberg	5190
Krozingen, Nieder-	740
Kyrwan, Gross-	7538
Kschees	5370
Kubani	4219
Kublis	2448
Künzelsau	674
Kürnberg	1531
Küssenberg, Ruine	1964
Küstelberg, Dorf	2064
— Schloss	2442
Kützen	7795

Kuhstall	970
Kukaberg	1098
Kukurazza	4680
Kulm	691
Kulmer Berg	1294
Kummenberg ?	2039
Kupferberg (Breisgau)	2600
— (Schles.)	1580
— (Böhmen)	1330
Kupferbühl	818
Kurinskaja	665
[illegible]	672
[illegible]enberg	552
[illegible]	1812
[illegible]	607
[illegible]	9503
[illegible] de la [illegible]	2956
[illegible], Dorf	3035
[illegible] See	850
[illegible]	6120
[illegible]	5154
[illegible]	14412
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Landser	791
Landshut (Schlesien)	1234
Landhuter Berg	2233
Landskrone (Görlitz)	1304
— (Rhein)	1663
— (Belvedere)	1321
Landwehrgrund, Stadt	288
Langeck	2678
Langenau	2124
Langenbrück	2251
Langenfeld, Dorf	1099
Langensalza	744
Langensteinbach	861
Langgescheid	2344
Langogne	2759
Langres	1368
Langsee	7029
Lanoux, Pic de	8796
Lanzo	1625
La Pata creuse	9186
Larba	8792
Larsada	2160
Lasenberg	764
Laser Spitz	7885
Lassusse, Dorf	1916
Latschberg	2904
Lauba (Elbspiegel)	387
Laubach	1448
Lauban	577
Lauberstock ?	7708
Lauerz, See	1382
[illegible]	1711
Lauersweiler	1341
Laufenburg	888
[illegible]	2364
[illegible]	11880
— (cott. Alpen)	6157
[illegible]	9096
[illegible]	1533
[illegible]	6449
[illegible]	1508
[illegible]	1842
[illegible]	2503

Lautscheberg	2309
Lavaron, Dorf	3786
Lavers, Ben-	3766
Laybach	1286
Leberberg	3726
Lecheria, See	7242
Legnoncino	5325
Legnone	8070
— Monte *t*	8640
Lehbach	687
Leipzig	506
Leiria	225
Leith-Hill	932
Leitmeritz (Elbspieg.)	405
Leitskamm	6450
Lence, Montagne	4110
Lenup	1038
Lenzkircher Hütte	4025
Leoben	1568
Leobschütz	918
Leonberger Warte	1408
Leonhart, St.	2134
Leopoldsberg	1290
Leopoldstein, See	1863
Lerchenhügel	2142
Lerma	2664
Lerma, Rio de	8046
Lenard, Dorf	3430
Leutmeritz	353
Leuk, Bad	4337
Leubus	282
Leuzelstock	5314
Libanon, Spitze	8946
Lichtenberg	1278
Lichtenbrunn	1727
Lichtenstein, Schloss	2540
Lichtenau	141
Liconcio *t*	10221
Liddes	4194
Liebau	1493
Liebenstein, Bad	1017
— Schloss	1472
Lie, Berg	1387
Liebkowitz	1330
Liegnitz	365
Lietzen	1892
Lieou, See	6196
Lilienstein	1183
Lima	534
Limburg	857
Limon	2948
Limpach	766
Lind (a. d. Aar)	1475
Lindau	2967
— (Bodensee)	1196
Lindenberg	878
Lindenbuck	2770
Linz	689
Lippivara	1800
Lissatz	2882
Lisser	5134
Livres	919
Llactacunga	8882
Llandinan, Mount. *t*	1781
Llanelian, Mount. *t*	1041
Llangeinor — *t*	1744
Llanitos	8665
Llano de la Venta de Chicapa	342
Llano de Tetrinpa	7404
— Verdecuchu	13044
— Altarcuchu	13536
Loban	630
Lobenstein	1405
— Schlossberg	1644
Lobhorn *t*	7915
Locarno (Schweitz)	708
Lochenhof	2702
Lochenstein	2980
Löffingen	2478
Lörrach	922
Löwen (Schlesien)	480
Löwenberg (Rhein)	1434
— (Schlesien)	775
Löwenberger Hof	1110
Löwenkopf, Cap	2166

Lohacker	2367
Lohmen	522
Lohnsfeld	836
Loibt, Pass	4030
Loire, Quelle	4312
Lomijauer See	2123
Lomnitzer Spitze	8100
Lonigrad	2793
London	162
[illegible], Mountain t	1248
— Mount forest t	1571
[illegible]	6245
[illegible] Saulnier	730
[illegible]	925
[illegible]	1317
[illegible]	879
[illegible]	1609
[illegible]	4110
[illegible]	3548
[illegible]	13260
[illegible]	1264
[illegible]	440
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible] Spitze	[illegible]
[illegible]	1320
[illegible], St.	2109
— Monte	4791
Lübben	196
Lübens	1091
Lucelle	1836
Lucira	13545
Luneville	651
Lützelhausen	1457
Lützel, Dorf	1734
Lützerath	1250
Ludwigsburg	890
Lugano, See	874
Lucklum	501
Lulumbaba, Dorf	7650
Lung, Pass	6654
Lungern	2145
Luntz	1926
Lust	1116
Lustenau t	1231
Lutter am Barenberge	611
Luxeuil	942
Luxenburg	966
Lux	2340
Lyon	476
Mäca, Dorf	1702
Macaluba	150
Macgilli - cuddy's Reeks	3193
Maclusfelsen	3018
Maçon	462
Maconao	2052
Madelaine	4500
Madera, Berg	4842
Madrid	2012
Mädele	8000
Maenlichich t	7270
Maerenhorn t	9039
Märgen, St.	2801
Magadino, Dorf	709
Magdalena, Dorf	4140
Magdeburg (Elbe)	128
Maigrischan t	2554
Mailand	394
Maiquetti	108
Maissar, Plateau	2400
Maladetta	10192
Mala Vota	2244
Malborghetto	2118
Malhao del Serro	8000
Mali Ioan	1023
Malixerberg	7537
Malmedy	2050
Malai Kemtschug	1056
Maloja	5652
Mals	3105
Malsch	492
Malvern Hills	1380

Mamanchota, Plat.	8826
Mancha Blanca	758
Mannelstein	2467
Manerang, Pass	17464
Manes, Dorf	11166
Mangerton	2349
Manheim	258
Manhoué	524
Mani Maira	1145
Mannskopf	2822
Manosque	1200
Manten	2214
Mantes	75
Manzanares	1934
Maquiber	1056
Maracoy	1336
Marang, Stadt	7977
Maravatis, Dorf	6300
Marayal	547
Marbach	1330
Marboré, Tour de la	9354
—	10260
Marburg	951
Marcchairu, Col de	4498
Marchand, grand	3186
Marcello, St.	1875
Maria, St.	5609
Mariahilf	2496
Mariazell	2455
Marienbad	1863
Marienberg	1863
— Stadt	1973
Marine	4378
Marinilla	6356
Markirchen	1190
Marksuhl	707
Marseille	144
Marsizzo	6774
Martin, St.	2364
— Schloss	2107
— Dorf	1073
Marzialo, Altures de	673
Masatlan, Dorf	3912
Maschairn	5386
Martigny	1466
Masveaux	1242
Mataro	162
Matheo, St.	2406
Matias	6582
Mauchen	1855
Maurice, St.	1772
Maurin	5855
Mauro, Monte	4727
Mave	10014
Maven	670
Mawna-Koah	13080
— Roah	14894
— Wororay	10122
Mayen	3160
Maypures, Dorf	558
Meal-Fourvoung	2879
Mealhades	193
Meaux	135
Medellin	4549
Medina del Canepo	1980
Medvreza	2732
Meffersdorf	1336
Megamendon	4548
Meggiserhorn	6812
Meglisalpe	4667
Mehlis, Dorf	1373
Meinungen	831
Meissner	2481
Meisperach	1170
Meissen	258
Melans	1800
Melderskyn	4558
Meleitschayn, Dorf	1188
Melibocus	1677
Me-Lin	7692
Melischauer	2645
Melkerrikopf	3155
Melnischnoi	996
Melone Rocca	10752
Melun	216
Memmingen	1884

Mina de Valenciana	7164
Minaya	2244
Münchmoorhill	1876
Minden (Weser)	88
Minksdorf	2382
Miraflores de la Sier.	3732
Miranda del Ebro	1416
Mirandella	637
Mirebel, Château de	2159
Mirois, le	2958
Mira, Dorf	8023
Miserenberg	6995
[illegible]	3570
[illegible]tagshorn s	7221
[illegible]ttagshorn	11679
[illegible]tagskegel	6462
[illegible]tagsplatte	4245
[illegible]tagsspitze s	6433
[illegible]berg	3666
[illegible]erdorf	2326
[illegible]ersil	2461
[illegible]schopf	8520
[illegible]	201
[illegible]	1486
[illegible]. hohe	3017
[illegible]	2371
— [illegible]mann s	1731
— [illegible] s	973
— [illegible]wich s	1658
[illegible]	12663
[illegible]	1340
[illegible]	881
[illegible]	1434
[illegible]	1535
[illegible]	1338
[illegible]	1748
[illegible]rnkauf	1275
[illegible]rnberg	2884
[illegible]	1658
[illegible]mar	3951
[illegible]... Fir de	10008
[illegible]ndarmin	5622
[illegible]berg	7396

Monderone, Dorf	3783
Mondragon	660
Monetier de Mauray	7564
Monpox, Stadt	396
Mont, St.	2094
Montagne de l'Ours	6563
— de l'Oursine	5585
Montaigu	7155
Montalon	2762
Montals	4218
Montana de Paraguay	8838
— del Fuego	1471
Montau (Meierei)	8040
Montanvert	5724
Mont Barre	1428
Montblanc	14800
Mont Cervin	13800
— — Pass	10284
— de Lyre	5478
— d'Or	5831
— de St. Cyr	1996
— du Chat	4980
Monte-Baldo *t*	6762
— Bondon *t*	6702
— Bouscer	3810
— Cacume	3285
— Calvo	4800
— Capreo	4480
— Caren *t*	6012
— Cavo	2920
— Corno del Frerone *t*	8226
Monte Cruce	5102
— delle disgrazie	11316
— della Sybilla	7038
— de Treconfino	3860
— di Fato	3192
— di Madonia	3528
— d'Oro	8163
— Figo	1876
— Gazza *t*	6408
— generoso	5356
— Grabri *t*	2836
Monte grosso	6888
— Jovet *t*	7848
— Maggiore *t*	4291
— Maro	10005
Montendre	5178
Monte Ossero	1795
— Primo	4914
— Schiena di Asino	4537
— Pasubio *t*	6886
— Erix	3654
— rotondo	8225
— Santo	6360
— selva piana *t*	2966
— Sissol *t*	2560
— Sizzog *t*	6721
— Skanupia *t*	6561
— Sus *t*	1962
— Viso	11808
Montferrat	2559
Mont Genèvre	5574
— Grenier	5916
— Louis	4986
— Martre	460
— Mirail	514
— Oset	5100
Montoulion, Pic	8928
Mont perdu	10310
—— See	7882
Montredon	2245
Montrivel	2376
Mont Rosa	14222
Montrouge	303
Mont terrible	2442
— tourné	10098
Montserre	2790
Montrachat	3998
Mont Venne	2094
— Vergy	7038
Montvallier, Pic	8730
Monzelfeld	1403
Moosberg	1586
Mooswald	2670
Moral, el	6390

[illegible]	426
[illegible]	3628
[illegible]	1031
[illegible]	6967
[illegible]	6990
[illegible]	5676
[illegible]	732
[illegible]	1982
[illegible]	2172
[illegible]	1374
[illegible]	997
[illegible]	840
[illegible]	2232
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible] Dorf	[illegible]
[illegible], Dorf	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible], Dorf	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Münster	193
— (Canalspiegel)	[illegible]
— (Saline a. Rhein)	[illegible]
Münsterberg	622
Mürzzuschlag	[illegible]
[illegible]	8520
Muggart	1170
Muygelsberg	343
Mulada, Pic	[illegible]
Mulalo ([illegible])	9962
Mullbraxhill	2532
Mummelsee	3186
Munipampa	10902
Munten	1344
Munzenberg	2216
Munzingen	616
Murch	1564
Murcia	462
Mure, la	2714
Murliberg	5315
Muscau (Neissesp.)	275
— Stadt	285
Musinet	3505
Mussa	5159
— Alpe della	5464
Mutlens	901
Mutta	1929
Mutenjoch ε	7631
Muzo	2687
[illegible], Dorf	8544
[illegible]	4677
[illegible]	6366
[illegible] grätli ε	8608
[illegible], Schloss	2047
[illegible], Fort	8264
[illegible]	6395
[illegible]	3009
[illegible], Dorf	11236
[illegible], Dorf	11265
[illegible] Cody Kandy	5209
[illegible], Pass	13973
Nancy	[illegible]
[illegible], Dorf	6475
[illegible]-Berg ε	[illegible]
Nantes	75
Narbonne	204

Nassefeld	7924
Nauders	3908
Nauscheberg	1535
Nauweiler Höhe	1052
Neapel	26
Neckar (Cannstadt)	588
— (Eberbach)	393
— (Tübingen)	978
— Quelle	2084
Neisse, Stadt	9592
— Quelle	2708
Néonville	9714
Nepal	3840
Nepkin	2476
Neron	4060
Nertschinsk	1730
Nesselblösse	4371
Nesselgrunder Forst	2112
Nethou, Pic	10722
Netratich	1642
Neuberg, Dorf	2106
Neuburgalp	4260
Neudorf	2290
— (Böhmen)	1108
Neuenkirchen (Rhein)	785
Neuenweg	2221
Neufang, Berg	1937
Neufchatel	1348
Neuhaus (Allmut)	2140
— (Saarbrück)	1192
Neumarkt (Ungarn)	1735
—	1442
Neundorf	2054
Neunkirchen	1062
Neunkircher Höhe	1624
Neuntelberg	1781
Neurode, Stadt	1182
Neusalz	190
Neustadt	2546
— hohe	2859
Neu-Thann	1080
Neu Valencia (Amer.)	1404
Nevado de Huila	16800
Nevando de Tolnca	14232
— — —	
Hirtenwohnung	11206
New Inn Hill	1096
Nibrang, Pass	15038
Nicolai, St.	1697
Nicolas, San, Dorf	8087
Niederbron	603
Niederhofen	1927
Nieder Nowgorod	1068
Niedermanndig	397
Niederhaslach	778
Niederschäffelsheim	566
Nierstein *t*	594
Niesen	7340
Niesky	577
Nieuweveldsberge	9600
Nikofajeu	842
Nikolajewskoy	885
Nillkapf	2769
Nilloon	4184
Nilquelle	9912
Nine, Barrow Down	622
Nine Standarts	2009
Niti, Pass	15630
Nizza	61
Nocera	1448
Noehten	432
Nogales, los	1350
Noirmont	3384
Nollendorf, Kirche	2119
Nollenkopf	2386
Nonnsteine	984
Nonnenweiher	2767
Noomja, Dorf	7855
Nordhausen	527
Nordheim	337
Nordkap	1200
North Berule *t*	1693
Noththorberg	7570
Novare	432
Novarra	648
Noversch	4960

Nürnberg	1080
Nürburg	2151
Nuppi Vara	2494
Nystuen	2543
Oberalbis	2613
Oberalp, See	6199
— Pass	6557
Oberalpstock	10248
Oberberg	4803
Oberberghüne *t*	632
Oberbillig (Mosel)	391
Oberbrückenburg, D.	2293
Oberfischbach	3220
Oberhof	2351
Oberlemnitz	1808
Ober Multen	3452
Oberndorf (Oestr.)	2472
— (Schwarzw.)	1595
Obernheim	2774
Oberried	1360
Oberschafhausen	764
Oberschwörstadt	950
Obersee	2986
Obershie *t*	2353
Oberwald	2281
Oberwildalpen	2250
Obioux	8964
Obyr	6842
Ochsenkopf (Erzgeb.)	2744
— (Franken)	3219
Ocambaro, Stadt	5742
Ocanna	2370
Ochsenstock	7373
Odenspiel	1286
Oderbrück	2367
Oe, Pass	9972
Oedsland	3147
Oechringen	692
Oelberg (Schriesheim)	1342
— (Rhein)	1440
Oellache	2856
Oelscher	5990
Oertler *t*	12019
Oex, Schloss	3009
Ofen Scheideck	6486
Ofenfluh	7900
Offenau	467
Offenburg	508
Ofterdingen	1300
Ohlau, Quelle	905
Oignon, Quelle	2136
Oiset	2078
Olan	2308
Olbrück	1139
Oldenhorn	9630
Oldsarum	249
Olen, Pass	8628
Olpe, Stadt	964
Oltingen	1836
Olzheim	1511
Omegna, Stadt	1214
Olymp (Lochna)	6120
— (Malacca)	11400
— (Mytilene)	3041
Omitlan, Dorf	7578
Ona, Dorf	7560
Oncet, See	7100
Onstmettingen *t*	2428
Oppeler Höhe	1983
Ophir (Sumatra)	12160
Openan	875
Gräfa-Yöknl	5850
Orbe, Quelle	3616
Orbé	1441
Orbelos	9000
Orgelet	1612
Orgliach-Berg *t*	3391
Orleans	360
Ormelingen	1303
Ormont	2684
Ornans	1086
Orotava, Villa	1027
Orpit	1055
Orsières	2731
Orsino	9944
Osnabrück	197

)sone	970
)sterberg	1365
)sterode	627
)sterwiek	404
)straerberg	709
)strich t	2134
)taheiti-Berg	10230
)tschalaroo, Pic	13420
)ttenstein	2618
)tter, Pic	3752
)ttewalder Grund	599
)ttilienberg	2466
)ttmachau	628
)ttoschwanden	1385
)ttweiler	810
)tzberg	1150
)ur, Quelle	2710
)varo	1627
Owir (Kärnthen)	6660
Oybin	2591
Oyskalevenfield	3000
Ozon	12624
Paber, Quelle	12145
Pablo, Dorf	6192
Pabststein	1156
Pacote	3782
Padauner-Kogel t	6348
Padua	56
Pädnack	3217
Paesana	1663
Pak-Berg	3882
Paluzzo, Dorf	1917
Pamilla	6774
Pamplona (America)	7135
Pandi, Dorf	3102
Pangi, Dorf	8632
Panir	4040
Pansache	11228
Pansitara, Dorf	8292
Paraguay, Monte di	8838
Paramo, Berg	8838
— de Chulucanas	8190
— de Guamani	10284
Paramo de Guanacas, Pass	14280
Paramo del Poliche	10788
— de Yamoca	8334
Parapara	516
Parapluie, Berg	1872
Pardiciros	1247
Paredones, les	12044
Paris	116
— Observat.	224
— Plateform.	262
Parmesa Bianca	9432
Parchovitz	270
Parma	286
Parnass	3678
Parpaillon	8384
Passau	789
Passavant	2256
Passo de la Cabulla	3070
Passwang	3701
Pasto, Stadt	8052
Paternion, St.	1481
Patocha	6950
Patscher Kofel t	6343
Patschkau	638
Paven, Lac	3702
Payerne, Stadt	1397
Pazeuaro	6780
Pedernoso	2154
Pedro, San	7048
— — Dorf	3504
Pedroux, Pic	8940
Peine	250
Peiric, Pic	8562
Peissenberg	3145
Pelée (Martinique)	4416
Pele, Mont	3192
Pelileo, Dorf	7902
Pellingen	1270
Pellinger Höhe	1486
Pelte du grand Mulet t	9342
Pelvoux	12612
Panafiel	965

[illegible]	2268
[illegible]	7716
[illegible]	7892
[illegible]	1692
[illegible]	1417
[illegible]	2106
[illegible]	7812
[illegible]	1445
[illegible]	2180
[illegible]	3796
[illegible]	6624
[illegible]	1074
[illegible]	1850
[illegible]	1745
[illegible]	7245
[illegible]	[illegible]
[illegible]	222
[illegible]	5178
[illegible]	9775
[illegible]	9225
[illegible]	227
[illegible]	722
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	2442
Petersburg (Baden)	1426
— (Schweiz)	722
— (Oberwald)	1178
— (Rheinb.)	1745
— (Rheinb.)	1422
Petersburg	826
Petersburg	1425
Peter, St.	2224
Peterstihal	1215
Peterswald	1621
Petscha-Hamar	12716
Peyredeyre (Laire-spiegel)	1589
Peyrolle	690
Pey-Veny	3588
Pezzen	6435
Pfaffenhofen	498
Pfaffenwald	2919
Pfalzburg	1087
Pfandstock	7960
Pfeffelsbad	2110
Pfeffingen	1516
Pfender-Berg z	3264
Pfingstkopf	821
Pfing, Quelle	1145
Pflasterkante	880
Pflim-Spitz z	9558
Pforzheim	800
Pfullingen	1313
Piacenza	246
Piau, Wirthshaus	4894
Piave, Quelle	3978
Piazette, Dorf	3844
Picade	7458
Picago de la Veletta	6924
Pic Cambielli	9960
— (Cuptana)	9000
— (Chiloe)	11700
— (Azoren)	7554
— de Bergons	6504
— de la Cascade	10086
— de la Pez	10151
— de Lanzon	6772
— de neige vieille	9696
— de Salfares	4062
— de Servières	9026
— de Malera	1014
— de Chevalier	8163
— Dunda	7800
— du Midi	8958
— Maucud	7319
— Moura	21386
— St. André	20430
— St. David	20060
— St. George	20866
— St. Patrick	21004
Pichincha Huahua	14748
— Roca	14940
Pic long	10608
Pico d'Itabira	4996

Pico de la Crux	7082
— del Cedro	6803
— de los Muchacos	7234
— del Pozzo	5842
— de la Virgara	2756
— de Vandama	1722
— de Teneriffa	11206
— di Teyda	11454
— Ruivo	5695
Piedra del Lagarto	528
Piesberg	538
Pilatusberg	6605
Pillar *t*	2716
Pillnitz	282
Pilon du Roi	2196
Pilon, St. *t*	3067
Piming, Pass	12685
Pinède	7746
Pinheiro	2766
Pino del Dornajito	3198
Pino, Monte di	3699
Pinzgauer Höhe	4457
Piota, Dorf	3225
Pipi, Dorf	1643
Pirkendorf	1136
Pirmasens	1105
Pisa	51
Pissa, la	7722
Pitatumba, Alto de	8868
Piter-Boot	2544
Piton de Salèves	4259
Pittou	4230
Pitz Beverin	8427
— Regneren	8660
— Valshein	10220
— Pesoc	12600
Pitzlatberg *t*	8595
Pizzibianco	9565
Pizzo d'Arera	7746
— d'Ambria	8970
— del Ruso	8174
— di Gino	6972
— di Moro	7191
Pizzo d'Orsera Monte	3011
— Scalino *t*	10248
Plaine de Chamablanc	3867
Plancher le Haut	1530
Planitz	1116
Plateau de Bozat	4665
Plateikogel	9748
Planina	1412
Platta	4244
Platte (Wiesbaden)	1500
Plattenberg	3100
Plauen	1048
Plauensche Felskuppe	594
Plessenburg	1618
Plettenberg	590
Plissoviza *t*	2357
Plombières	1296
Plosse-Berg *t*	7680
Plumone	8748
Plynlimmon *t*	2311
Po, Quelle	6008
Poblaron, Landhaus	7266
Podessam, Stadt	949
Podolie	2852
Podrosche, Dorf	372
Podvelnischria	630
Pötschenberg	3151
Poeylouvic	6552
Pomallacta	8994
Pombal	308
Pontains, les	3377
Pontarlier	2548
Ponte grande	1670
Pontjak-karang	2636
Ponto	4176
Pontop Pike *t*	955
Ponzione de Mezzegra	5224
Pooerie, Dorf	5788
Popoyan	5466
Popocatepetl	17884
Porce, Quelle	8658
Porrentruy	1188

[illegible]	1095	Riesenkoppe	4940
[illegible]	1495	— kleine	4331
[illegible]	2314	— schwarze	4302
[illegible]	6025	Risoud	4168
[illegible] di Lago	5825	Ritzlihorn	10173
[illegible] Höhe	1311	Rixheim	725
[illegible]	5400	Riva	3418
[illegible]	865	Rivel, Mountain ‡	1751
[illegible]	1142	Rivington Hill ‡	1450
[illegible] Kopka	8265	Rizongspitze	3972
[illegible]	4220	Rocca corva	3052
[illegible]	495	— di Papa	2230
[illegible]	100	Roc blanc	7812
(Königswinter)	170	Rocca, la, Dorf	1500
[illegible]	200	Roc de Nievre	2972
[illegible]	755	Roche d'or	2616
[illegible]	1608	Rochelle	83
[illegible]	89	Rocher de la Flêche	8484
[illegible]	1018	Roche d'Antre	2962
[illegible]	823	Rocher de Frene ‡	9604
[illegible]	[illegible]	Rockfish Cap	1317
[illegible]	[illegible]	Rodaz de Marao	[illegible]
[illegible]	[illegible]	Rodney's Pillar ‡	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible] ‡	6494
[illegible]	[illegible]	[illegible]	4331
[illegible]	[illegible]	[illegible]	4308
[illegible]	[illegible]	[illegible] Dorf	8538
[illegible]	[illegible]	[illegible]	6407
[illegible]	[illegible]	[illegible] Dorf	1975
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	3633
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Rosenberg	1357
— (Böhmen)	1813
Rosenleithen	2900
Rossberg (Darmstadt)	666
— (Hechingen)	2681
— (Schweitz)	4836
Rossbodenstock	8735
Rossbühl	2960
Rossbühlschanze	2925
Rosseck	3549
Rossert	1575
Rosskopf	2291
Rostkopf	7758
Rosstrappe	1452
Rosswangen	1964
Rothau	1089
Rothenberg, Dorf	1078
Rothenflue	2039
Rothewand t	8301
Rothhorn	9036
Rothmatte	3738
Rothstock	8828
Rotomsee	5038
Rotornsee	5667
Rottenstein	6735
Rougemont, Schloss	3074
Rousses	3495
— Grandes	9359
Rüdig	966
Rudolstadt	1015
Rückenberg	652
Rueras	4311
Rüthihof	2667
Ruhberg	803
Ruhland	256
Ruhstein	2834
Ruidung	19802
Rumbles Moor t	1227
Rummer-Joch t	7082
·berg	2567
·persdorf	1687
·n, Pass	14525
·i-Vara	2494
Ruthiagi, Pass	13735
Ruvigado	4862
Rysswyl	1996
Saarbrück	575
Saarburg	714
Saargemünd	620
Saarlouis	524
Saas	3060
Saatz	727
Sabhate-math	4181
Sabhatu	3945
Sachseln	1539
Sackpfeife	2103
Saddlebock t	2619
Säckingen	909
Sährichen, Dorf	370
Säkkok	3000
Särstein	5901
Sagan (Schlesien)	509
— (Bober)	305
Saifnitz	2412
Saile-Berg t	7883
Sailerberg	6813
Saint Front	3754
Sairsoch	3189
Salak (Java)	6674
Salamanca (America)	5412
Salamonde	1518
Salaze	10200
Salbert Grand	1992
Salève, kleiner	2730
—	4257
Salmonsweil	1474
Salmhöhe	8358
Saluces	1042
Salúzzo	763
Salvi, Monte	2338
Salzach, Quelle	4439
Salzberg, Hallein	3232
Salzburg	1408
Salzuffeln	254
Samern, Dorf	122

San Antonio, Dorf in America 1296
San Carlos del Rio Negro 762
Sandhöhe, Dorf 2082
Sandoux, St., Schl. 1935
Sandthurm 1642
San Fernando de Apure 204
— — de Atalapo 732
[illegible] America) 16080
San [illegible] Dorf 1164
— — del Rivo Dorf 6090
San Martin 13[illegible]7
[illegible], Dorf [illegible]
— Maria de Cubo 2[illegible]1
[illegible]
[illegible]
— Stadt [illegible]
[illegible]

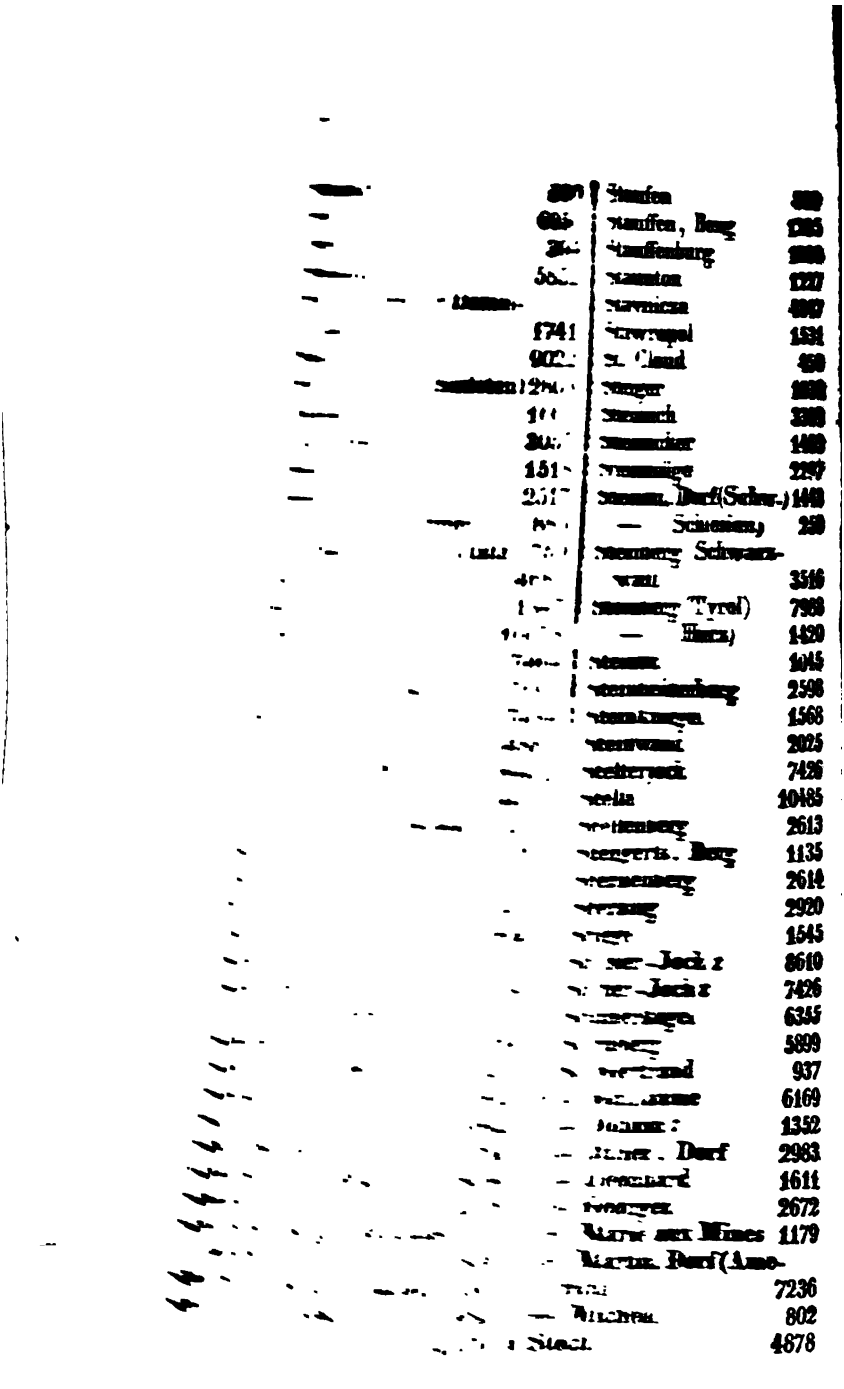
Saurot 21[illegible]
Saurem 95[illegible]
Sausheim *t* 72[illegible]
Sauzet le Freid 3254
Sauveur, St. 1004
Saverne 570
Sbeoniza *t* 3106
Scaletta Scheideck 7820
Scarene 1070
Scarpignano 6997
Scesa plana 9112
Schabrick *t* 3136
Schacken, Dorf 1623
S[illegible]tler, Alpe 5926
Schaerhorn 10185
Schafberg (Rosswangen) 3121
Schafberg (Salzburg) 5351
Schafburg *t* 8233
Schafhausen 1163
S[illegible]aiksburg 2803
[illegible] 342
— Bad 350
[illegible], Schloss 1576
[illegible] 3309
[illegible] 828
[illegible] - Pass 14596
Schauenburg a. d. Saar 1780
Schauenburger Schl. 1854
[illegible], Stadt 2056
[illegible] 7625
[illegible] 5672
[illegible] 1684
— [illegible] 6089
— [illegible] 5996
[illegible] 5462
[illegible] 978
[illegible] 705
[illegible] 1380
[illegible] 2172
[illegible] 1074
[illegible] 488

Scherholle *t*	1559
Schcien	6950
Schicos	2100
Schierke	1906
Schicherhöhe	6736
Schio	661
Schitach	1094
— Posthaus	2401
Schiltberg	7405
Schinhulahua	14420
Schirding	1430
Schlangenberg (Sib.)	1548
Schlepperebene	9030
Schlegel (Beureuth)	1919
Schleierberg *t*	6798
Schlernberg *t*	7876
Schlettstadt	538
Schliengen	766
Schliereck	2121
Schlingen	635
Schlossberg (Baden)	1476
Schlügen, Pass	6170
Schmalbach	1268
Schmallenberg	1215
Schmelzboden (Schw.)	4206
Schmiedeberg, Stadt	1388
Schnabelhorn	3413
Schnarcher	2079
Schneeberg (Böhmen)	4007
— (Dorf in Böhmen)	1758
Schneeberg (Böhmen)	2150
— (Fichtelgeb.)	3071
— (Franken)	3289
— (Oestreich)	6444
— grosse (Riesengebirge)	4300
Schneeberg, kleine	3876
— (Tyrol)	7764
— (Stadt)	1464
Schneegrube	4488
Schneekopf	3141
Schneidhöhe	1137
Schneifel (Schlausenbach)	2069
Schneifel (Cerf)	2320
Schneitberg	1681
Schnudelhöhe	2618
Schvihl	4778
Schodwien	1604
Schömberg	2100
Schönau (Schlesien)	846
— (Schwarzw.)	1675
Schönberg (Rhein)	912
Schönberger Höhe	1453
Schönecker	1039
Schöneseifel	1830
Schönemünzach	1360
Schönpriesen (Elbsp.)	359
Schöpfheim, Dorf	2270
Schöppinger Berg	490
Schopfheim	1144
Schorborn, Glashütte	779
Schorndorf	755
Schornen	2392
Schott-Wien	1788
Schramberg	1346
Schreckhorn	12558
Schreibendorf	1476
Schrofwand *t*	8881
Schroot, Quelle	485
Schünberg	2001
Schutzenstein	2245
Schutzgast	440
Schwaningen	1705
Schwäbisch-Hall	804
Schwamberg, Dorf	729
Schwanden	1623
Schwarzer Berg (Riesengeb.)	3605
Schwarze Bühel	2543
Schwarzenberg, Stadt	1335
Schwarze Spitze (Spitzbergen)	4224
Schwarzhorn *t*	7562
Schwarzwald (Böhm.)	5870

Schwarzwalter Sonnhütte	4480
Schwaz (Oestreich)	1630
Schwedenschanze (Schwaben)	2915
Schweidnitz	778
Schweighof	1325
Schweinfer-Joch *s*	11521
Schwelm, Stadt	517
Schwenger-Berg	1504
Schwenningen	2151
Schweighausen	1301
Schwesterhorn	4404
Schwyz	1677
Scopa, Dorf	2010
Sea-Fell *s*	2970
Seben	1628
Seeberg	1192
— Sterawarte	1220
— Gross	1372
Seebruck	2843
See-Ebene	3217
Seefelder	2858
Seekopf	3105
Seegruben-Spitz	6971
Seelbach	646
Seelmoos	3083
[illegible]	628
[illegible]	2496
[illegible]	690
[illegible]	8900
[illegible] Pass	7468
Segovia	2608
[illegible]	4476
[illegible]	413
[illegible]	2366
[illegible]	1338
[illegible]	736
[illegible]	2178
[illegible]	5402
[illegible]	436
[illegible]	1774
[illegible]	11118

Semmering, Berg	[illegible]
— Pass	[illegible]
Sempacher See	[illegible]
Semulujeve	[illegible]
Sentis-Höhe	[illegible]
Septlaux	[illegible]
Sergento, El	[illegible]
Serra de Arrabida	[illegible]
— de Cintra	[illegible]
— d'Estrella	[illegible]
— de Montachique	[illegible]
— de Montejunto	[illegible]
— de Quadrasal	[illegible]
— de St. Antonio	[illegible]
— de Palmella	[illegible]
— de S. Luiz	[illegible]
— de Sa. Luzia	[illegible]
— de S. Rosa	[illegible]
— de Vallongo	[illegible]
Serere, Pic	[illegible]
Serooz	[illegible]
Sesanna, St.	[illegible]
Seuse	[illegible]
Sèvres	[illegible]
Sewen	[illegible]
Shehallien	[illegible]
Shelkur	[illegible]
Shepkee	[illegible]
Shooters-Hill	[illegible]
Shunnor-Tell *s*	[illegible]
Sia-Berg *s*	[illegible]
S. Jago (Canaria)	2776
Siddelhorn	8675
Sideris, Bad	3300
— Dorf	2802
Sidonie *s*	2023
Siegen, Stadt	827
Siegburg	420
Sieghützberg	2196
Siegquelle	1762
Sierra de Cordoba (Amerika)	9930
Sierra d'Estre	5233

Sierra d'Estremadura	5227
— de Foja	3386
— de Luxar	5957
— de Piedade	5460
— Morena	2291
— Nevada de Sta Marta	18024
Sigismundsberg	2338
Sigmaringen	1795
Silla, Monte	4634
Silberberg	2295
Silberbrunnen, Bad	819
Silla de Caracas	8100
Sillejord	332
Similaun-Spitz *t*	11117
Simmern	997
Simmside Hill *t*	1320
Simplon *t*	10830
— höchst. Strass.	6174
— Dorf	4552
Sinai	7200
Sinapa-Sopka	2814
Sinaja-Sopka	3631
Singala ng	11260
Singer	1356
Sinsheim	473
Sirberg	7230
Sirenz	789
Sirniz-Alp	7318
Sirnitz (Schwarzw.)	3313
Sisach	1201
Sissacher Fluh	2261
Sitten	1246
Sixmadun	9113
Skalingsfield	2040
Skiddow *t*	2835
Ski-Porri	2680
Slen	2500
	1970
-Berg *t*	3152
Dorrin	2954
	1940
a-Gora	2724
Snea-Fell *t*	1880
Snehättan	7082
Snisnik	6300
Snöfials-Yökul	4424
Snowdon *t*	3355
Sobernheim	429
Soboli	936
Sochanda-Berg	11928
Söller-Spitze	8061
Sohlberg	2324
Soissons	486
Sokolich *t*	2318
Soléil Bian	6132
Solferino, Spitze des alten Thurms *t*	713
Solitude	1530
Sollstein Berg *t*	7802
Solothurn	1284
— (Aaarspieg.)	1310
Solstein *t*	9106
Som Grand	6463
Somma	3509
Sommerau	2727
Somesierra	4634
Sonderillo, Dorf	6030
Soone, hohe, Forsth.	1333
Sonneberg	1950
Sonn-Joch *t*	4549
Sonnenkoppe	2840
Sonnsteinspitz	2638
Sonntagsberg	2076
Sonntheim	2400
Soongnam, Dorf	8463
Soorahun, Stadt	7248
Soorkanda-Berg	8700
Sopak	2530
Soracte	2129
Sorau	436
Sorles	7733
Sospello	1039
Souto redondo	1164
Spandau (Spree)	99
Spannort, grosse	10011



...kberg	3338
...kholm	300
...kberger Jagdh.	1657
...elskuppe	1225
...berg	897
... Schloss	1066
...pelberg	1150
...pelsberg (Rhön)	1688
...selberg	2039
...vansfield	3330
... - Hill *t*	1330
...olo *t*	239
...da *t*	2441
...lenburg	580
...nda - Fiallet	3005
...scha *t*	2320
...ssburg	450
...uchhan	1517
...usdorf	454
...hlen	472
...eifling	1588
...esa	733
...ömklumpen	2689
...rohhaube	2275
...romberg	658
...romboli	2520
...ühli, Pass	3225
...ühlingen	1385
...urmhaube	4540
...ttgart	837
...nacha	8046
...ublières	2400
Suchet, grand	3846
— petit	3738
Sudline Alp	6384
Suharunpur	1025
Sukhi	8322
Sule-Tind	5524
Sulitelma, südl.	5173
— nördl.	5796
Sulz	1343
Sulzberg *t*	3110
Sulzburg	1033
Sumberg	1308
Sumdo, Dorf	11729
Summeräu	2706
Sunigaicu, Alto di	13578
Superga	488
Suppingen	2381
Suran, Dorf	6802
Surkunda	8699
Surul	9000
Sustenhorn	10904
Sutton	695
Svuku - Fiäll	4145
Sylfiällen	2787
Sylfiell	5460
Syltoppen	6652
Szohova *t*	2327
Szalatin	3947
Tablahuna	14336
Tachtla...taya, Dorf	6678
Tafelberg, Cap *t*	4182
— (Diemensl.)	6000
Tafelfichte	3379
Tafelstein (Thüring.)	2456
Tagliaferro	9133
Tagliamento, Quelle	4142
Taillon	9894
Talefre	8006
Talsarn *t*	1072
Tamaimo	1604
Tambello, El	9000
Tambo de Burcay	9306
— de Guamote	9594
Tamisas	2108
Tancitaro, Pico	9850
Tandeja, Hacienda de	7459
Tangermünde	127
Tanglieg	8633
Tannenberg, Schl.	930
Tara	414
Taranda, Dorf	6662
Tarascon	1496
Tarbes	983
Tarnowitz	976

Tartas, Berg	4139
Tarvis (Marktfl.)	2201
Tasco, Stadt	5496
Tasdorf	142
Tashgeng	11487
Taudain	1860
Tauern	4800
— Heiligenbluter	8052
Tauffen-Joch	6571
Taufstein	2140
Taurer-Joch t	6546
Tegernau	1354
Tegernsee	2324
Teguize Villa	800
Tehuantepec	108
Tehuilotepec	5514
Teijaskaja	493
Telegraphenberg	1088
Telenka-Draga	2101
Temascal, Eishöhle	13638
Temascatio, Dorf	5574
Tembleque	1980
Tenda, Col du	5526
Tengdi, Dorf	11260
Tepecuacuilco	3114
Teplitz	725
Teplitzer Stift	2172
Tequendama	7596
Terglow (Krain)	9648
Testevoire	4453
Tête de Boeuf	4939
— de Nain	4296
— prango	6786
Tetschen	457
— (Elbspiegel)	338
Tetzelstein	880
Teufelsberg (Africa)	3100
Teufelsburg	1124
Teufelsgeschäft	8717
Teufelshochzeit	3696
Teveda	5945
Thabun	1878
[illegible]	1026

Thanna	2340
Tharand	701
Thengen	1357
Thennenbach	1043
Therma (Lemnos)	1130
Thevenon de Beutr.	4270
Thibet, Hochebene	14003
Thiemendorf	705
Thiengen	706
Thiers, Stadt	1238
Thiersheim	1680
Thingen	1044
Thionville (Mosel)	484
Thörichter Gern	6301
Tholey	1187
Thomasset t	3185
Thor, hohe	8058
Thumel-Mezereb (Libanon)	8946
Thun	1749
Thuner, See	1780
Thurner	3211
Tiegereck (Tobolsk)	4613
Tigerskoy	1291
Tjitarum, Quelle	4369
Tjiwedny	3352
Tiloe, nördl.	5090
— südl.	5662
Tinaxos, Ebene	8364
Tintohill	2281
Tiri, Stadt	2184
Titiribi	3709
Tittlis	10296
Tivoli	595
Tlalpujahua	7262
Toblach	3902
Tobol	400
Tocupo	1932
Todtmoos	2494
Todtnau	2035
Tödiberg	11135
Tönnigstein	292
Tönset	3100

Töplitz	700
Tofte	1825
Toiri	5290
Toledo	1734
Toluca	8274
Toulouse	446
Tomba, Monte	5590
Tombak Raeijong	5903
Tombenhorn	9795
Tomependa, Dorf	1242
Tomoken, Pass	12574
Tomsk	246
Tonai	10296
Tordesillas	1986
Toresby	2700
Torgau	262
Tormaträsk	1200
Tornello	8244
Torres Vedras	361
Totonilco, Dorf	6762
Toul	595
Toulouse	545
Tour	4472
— la, Stadt	3103
Tourget	2010
Tourmalet, Pass	6746
Tourne	10098
Tournette	7068
Tournoelle, Chât. de	1881
Toximilco, Dorf	6930
Trarbach	353
Traun, Quelle	1464
Traundorf	1477
Traunsee	1254
Traunstein	4050
Traversello, Dorf	2732
Trefauer-Kaiser *t*	7123
Tregarron Dawn *t*	1639
Trelley Beacon *t*	949
Trelod	6694
Tresero-Monte *t*	11136
Triebenberg	1066
Trient *t*	754
Trier	485
— (Mosel)	385
Triest *t*	265
Trinité, Alpdorf	5088
Trins, Dorf	2641
Trittlingen	2124
Troeberg	2150
Troglou	9378
Trompeter (Wiesb.)	1560
Tronchats	3048
Tronchy	1473
Trons	2654
Troumouse	9852
Truchtersheim	569
Trunson Trans	2696
Truxillo	198
— (America)	2530
Tryberg	2092
Tsandra-Badani	7182
— Bhawani	5348
Tscharer-Pass	3286
Tschernai Sopka	1562
Tschernitz	408
Tscheroiwand, Hoch	11675
Tsöpeln, Dorf	412
Tuchitan	91
Tübingen, Sternw.	1194
— (Neckar)	989
Tula	5739
Tuladinskoy	1274
Tulan calco	7065
Tulcan	9498
Tulna	2994
Tulpajegna	3800
Tumiriquiri	5856
Tunel-Makseb	8892
Tungrang, Pass	12920
Tungurahua	15264
Tuque de Cieyo	8436
— del Macupas	9690
Turbaco, Dorf	1122
Turin	607
— Sternwarte	738

Waldenburg, Schl.	1562
Walderbeenkopf	2526
Waldersbach	1467
Waldfischn	[illegible]
Waldhauserhof	1015
Waldhölzerkopf	[illegible]
Waldkamme t	5491
Waldlaubersheim	[illegible]93
Waldrastor-Spitz t	8341
Waldschorren	1101
Waldshut	1036
— (Rhein)	454
Wallenstedter See	[illegible]
Walli	[illegible]
Walloch Moravian	[illegible]
Walnknopf	[illegible]
Wandkater	[illegible]
Wanenberg t	[illegible]
Wangone	[illegible]
Wannenfluo	[illegible]
Warmbrunn	[illegible]
Warmsroth	[illegible]
Wartburg	[illegible]
Wartenberg	[illegible]
Wartha	[illegible]
Warthaberg	[illegible]
Warthoo	10015
Waschenegg	7902
Washington, Berg	9370
Wasserberg	7335
Wasserburg	1241
Waldkopf	1029
Water-Cragg t	2051
Watzmann (Tyrol)	9658
— (Baiern)	[illegible]
Waxenstein	7109
Waxriegel	5712
Weaver-Hill t	1083
Wechsel	5332
Weggir, Burg	1345
Wehr	1085
Weichselboden, Dorf	1950
W[illegible]	1710
Weimar	650
Weissegg	8155
Weisselberg	1778
Weissenberg (Thür.)	2282
Weissenburg	564
Weissenstadt	1978
Weissenstein	6372
Weisse Wand	3427
Weissfeld	10118
Weisskeissel, Dorf	417
Weisstannenhöhe	3714
Weitenau	1163
Weitersbach	1292
Weilendingen	2312
Wendel, Stadt	831
Wengern, Alp	6345
Werang, Pass	12198
Werffen	1532
Werne, Stadt	186
Werningerode	730
Wessingen	1640
Westex-Yöknl	4424
Westhofen (Ruhrbr.)	237
Wetterhorn	11454
Wetterschroffen	8814
Wetterstein	7619
Wetzlar	390
Wewis Ben	3489
Wharte	10000
Whernside t	2240
Widspitz-Ferner t	11591
Wiebersweiler	737
Wieden	2543
Wiedersberger-Horn t	6525
Wiederstein	7786
Wiedesheim	486
Wieladinger Höhe	2217
Wien, Donau	420
Wiesenberg	[illegible]
Wiesbachenhorn	11000
Wildegrad-Kegel t	9133
Wildemann	[illegible]

Wildenburg	2099
Wildenkogel	6352
Wilder-See	2843
Wildhaus	3413
Wilferdingen	569
Willmandingen	2617
Wilmarderberg	795
Wilsberg	3351
Wimpfen	460
Windberg	1027
Windeck	620
Windfels	6879
Windlocher Berg	1262
Wingreen	883
Winterberg (Schwelm)	906
— (Hessen)	1958
— (Sachsen) grosser	1599
Winterberg, kleiner	1444
Winterhalde	1890
Winterlingen	2385
Winterstaude-Berg *t*	5758
Wipperfurth, Kirche	870
Wirijauer-See	1788
Witgenstein, Schl.	1442
Wittenberg (Elbe)	204
Wittichenau	387
Wittle-Hill *t*	1514
Wittnau	1233
Wochodna	2913
Wörgel	1831
Wörner	7579
Wörtschacht	1924
Wörzelspitz *t*	5618
Wolfach	819
Wolfenbüttel	306
Wolfersweiler	1184
Wolfsberg, Stadt	1478
Wolkenstein, Schl.	2205
— Stadt	1457
Wollhausen	494
Wormser-Joch *t*	7688
Wrekin *t*	1238
Würtemberg, Schl.	1200
Wünschelburg, Stadt	1492
Würzburg	525
Wurzbach	1601
Wurzelberg	2374
Xalapa, Burg	4242
— Stadt	4260
Xama, Monte	2215
Yamunavatari	22214
Yarumal	6939
Yssingeaux	2522
Yusu, Quel. d. Sipon	14898
Yzanna, Monte	6920
Zaininger Höhe	2623
Zambaleri, Dorf	4598
Zangenberg *t*	7658
Zanière	3233
Zapplau	351
Zaulaca, Meierei	4086
Zebru *t*	11516
Zelaya, Stadt	5646
Zell (Kärnthen)	2844
— (Schwaben)	1328
— (Hammersbach)	676
Zella	1420
Zellerfeld	1769
Zeroschitz *t*	2504
Zeroviza *t*	2587
Zibelle	497
Zillhausen	1995
Zimijacca	7984
Zinchin	15241
Zinsweiler	527
Ziolmcaure	2100
Zipaquira	8207
Zittau	664
Zitters, Dorf	1710
Zmeinogorsk, Grube	1052
Zobtenberg	2318
Zöblitz	1871
Zollmijaur	2100
Zongchen	13794
Zorge, Dorf	1050

§. 13.

Die schon in den ältesten Zeiten bekannte grosse africanische Wüste Sahara, liegt zwischen 15 und 30 Grad nördlicher Breite, so dass die Breite derselben über 200 geographische Meilen beträgt, und ihre Länge ist in den meisten Stellen eben so bedeutend und vielleicht noch grösser. Sie zerfällt in zwei Hälften, in die östliche und die westliche, von denen die erstere, welche die kleinere Hälfte ist, im Vergleich zur westlichen Hälfte, noch fruchtbar genannt werden kann, da sie von einzelnen fruchtbaren Landstrecken oder Oasen, welche wie Inseln in dem Sandmeer erscheinen, unterbrochen wird, während die grössere westliche Hälfte nur Flugsand ohne die geringste Vegetation darbietet. Der östliche Theil führt vorzugsweise den Namen Sahara (bedeutet eine mit grobem Kiessand und Steingeröllen bedeckte Landstrecke); der westliche Theil hingegen wird mit dem Namen Sahel belegt (bedeutet eine mit losen feinen Flugsande bedeckte Strecke). Ihr Inneres ist uns nicht bekannt, da wir die einzigen Nachrichten, die wir von diesem unbewohnbaren Theile der Erdoberfläche besitzen, blos aus den Reisebeschreibungen der Caravanen schöpfen können, deren Wege sich aber blos an dem östlichen und nördlichen Rande der Wüste von Cairo aus nach Darfur und nach Murzuk in Fezzan hinziehen.

§. 14.

Der östliche Theil der grossen africanischen Wüste nimmt ihren Anfang ungefähr acht bis zehn Meilen westlich von Cairo am steilen Abhange einer Kalkfelsenkette, die dem Nil parallel von Norden nach Süden geht. In gleichlaufender Lage liegen an der Ostseite der Wüste die Oasenreihen, welche in die nördliche oder kleine, und in die südliche oder grosse eingetheilt werden. Die nördliche Oasenreihe wird wegen der in ihr sich vorfindenden zu geringen Wassermenge von den Caravanen nicht besucht, und aus dieser Ursache ist sie uns auch weniger bekannt als die südliche Oasenreihe, die in ihrer ganzen Länge

muss man annehmen, dass sie bei der Bildung der Berge, diese mögen nun durch ausgeworfene Erden und Steinmassen, oder durch Erhebung des Bodens entstanden seyn, gleich anfangs unter ziemlich unveränderter Gestalt auf der frühern Oberfläche der Erde zurückblieben. Beispiele von solchen Thälern geben die hohen Thäler in Thibet, Cachemir, Cuenca, Mexico u. s. w. Gewöhnlich haben diese Thäler eine so bedeutende Höhe über dem Niveau des Meeres, dass sie oft die Berge von mittlerer Höhe an Erhebung übertreffen, und daher die sie einschliessenden hohen Berge, von ihrer Fläche aus gesehen, nur eine geringe Höhe zu haben scheinen. Auch findet bei denselben meistentheils der Fall statt, dass man zu ihnen nur durch sehr enge Thäler, Schluchten oder Engpässe gelangen kann.

Merkwürdig ist die Bemerkung, welche v. Humboldt rücksichtlich der absoluten Höhen der Längen- und Querthäler gemacht hat; es zeigt sich nämlich, dass die erstern meistentheils eine viel bedeutendere Erhebung über dem Niveau des Meeres besitzen als letztere.

§. 12.

Diejenigen Theile der Erdoberfläche, auf denen sich keine sehr in die Augen fallenden Erhöhungen des Erdbodens zeigen, werden die Ebenen genannt. Es ist merkwürdig, dass in den ebenen Landstrecken sowohl auf der einen Seite die grösste Fruchtbarkeit herrscht, als auch wieder im Gegentheil die grösste Unfruchtbarkeit in dem Maasse gefunden wird, dass es für Menschen ganz unmöglich ist, dieselben zu bewohnen, und die wegen den gegenseitigen Handelsverbindungen von den Bewohnern der anliegenden Länder unternommenen Durchzüge, immer mit grosser Lebensgefahr verbunden sind. Diese unfruchtbaren, meistens mit Sand bedeckten Theile des Erdbodens heissen Wüsten, und wir wollen die hauptsächlichsten derselben hier namhaft machen.

die bisherigen dem Nordrande der Wüste parallel, sondern durchschneiden dieselbe in unbekannter Länge vermittelst mehrerer in gleicher Richtung fortlaufenden Bergreihen von Norden nach Süden, so dass die Caravanenstrasse über diese Gebirge der Breite nach hingeht.

Merkwürdig sind die vielen Petrificationen, sowohl von Conchylien als von Pflanzen, welche man auf dem ganzen Wege am Nordrande der Wüste vom Thale der Natronseen bei Cairo aus bis an diese Gebirgskette hin findet. Nach einer gewöhnlich vier Tage dauernden Reise hat die Caravane diese Maraigebirge durchschnitten, und sie gelangt dann in eine grosse wüste Ebene, welche das vorige Gebirge von einer ungeheuren Menge von Basaltklippen trennt, die zum Theil in nur geringen Höhen von ungefähr acht bis zehn Fuss aus dem umliegenden Erdboden hervortreten. Diese Gegend wird der schwarze Harusch genannt (Harusch bedeutet eine mit Basaltmassen angefüllte Ebene), und aus der Erscheinung des vielen Basalts kann man schliessen, dass sie in frühern Zeiten sehr grosse vulcanische Revolutionen erlitten haben mag, da man jetzt mit der grössten Gewissheit annehmen kann, dass der Basalt vulcanischen aber nicht neptunischen Ursprungs ist (d. h. diese Steinart verdankt seine Bildung dem Feuer und nicht dem Wasser, wie früher die Geologen der Werner'schen Schule glaubten).

Westlich von dem schwarzen Harusch befindet sich der sogenannte weisse Harusch, welche Gegend mit niedrigen glänzenden Kalkfelsen angefüllt ist, in denen viel Versteinerungen von Seethieren vorkommen. Nachdem die Caravane diese beiden Gegenden, den schwarzen und weissen Harusch, die wegen ihrer Localität dem Fortrücken der Reisenden grosse Hindernisse in den Weg legen, durchschnitten hat, gelangt sie über die letzte Bergreihe, deren Namen uns nicht bekannt geworden ist, in die grosse Oase Fezzan, wo man bei dem Herabsteigen in die Ebene, zu dem östlichen Gränzort Temissa der Oase gelangt. Die ganze Entfernung von Cairo bis Teneriffa beträgt nach Hornemann 166 geographische Meilen, und es waren zu dieser Reise 405 Stun-

den Zeit erforderlich. Bis nach der Hauptstadt Murzuck des Landes Fezzan, welche von der Meeresküste ungefähr 60 Meilen entfernt ist, kann man von Temissa aus noch 25 Meilen rechnen.

Diese grosse Oase Fezzan, welche gleichsam einen Hafen für die von verschiedenen Gegenden kommenden Caravanen im Sandmeer ausmacht, bildet eine von steilen Gebirgen eingeschlossene ovale Ebene von ungefähr sechszig Meilen Ausdehnung von Norden nach Süden, und ungefähr vierzig Meilen von Westen nach Osten, so dass man ihren Flächeninhalt, wenn man sie als eine Ellipse betrachtet, deren beide Axen die Längen von resp. 60 und 40 Meilen haben, auf 1800 bis 1900 geographische Quadratmeilen anschlagen kann. Gegen Westen öffnet sich das Gebirge etwas, und an dieser Stelle verläuft sich die fruchtbare Ebene in das furchtbare Sandmeer der westlichen Hälfte der Wüste.

Nordwestlich von Fezzan befindet sich noch eine andere Oase, Gadames, an welche sich die grosse Landebene Biledulgerid (das Dattelland) westlich anschliesst. Diese Gegend ist uns aber jetzt ziemlich unbekannt, da die Caravanen blos von Fezzan aus südlich nach Kaschna am Niger fortgehen.

§. 16.

Westlich von der nach dem Nigerfluss führenden Caravanenstrasse reicht nun die zweite noch unfruchtbarere Hälfte der grossen africanischen Wüste, die Sahel, bis an das atlantische Meer, an dessen Küsten sich hohe Sanddünen gebildet haben, und ihre Fortsetzung zeigt sich sogar noch im Meere selbst als eine grosse Sandbank, die sich von 20° bis 32° nördlicher Breite längs der Küste hin erstreckt. In dieser Gegend sind die Schiffe der Gefahr des Scheiterns sehr ausgesetzt, um so mehr, da der feine in der Luft herumfliegende Sand alles in einen weisslichten Nebel hüllt, und die Gegenstände den Schiffahrern unkenntlich macht. Das Wasser hat daselbst so geringe Tiefe, dass die Araber Meilenweit ins Meer hineingehen können, um die gestrandeten Schiffe auszuplündern.

Gegen Norden wird diese Wüste von Biledulgerid, in welchem Lande auch schon das Eindringen des Sandes grosse Fortschritte gemacht hat, begränzt; in Süden erstreckt sie sich bis an den Niger und Senegal, obgleich sich auch noch weiter nach Süden zu, jenseits des Senegals, der Einfluss der Trockenheit die von dieser Wüste ausgeht, deutlich zeigt. Der feine Quarzsand mit welchen ihre ganze Oberfläche bedeckt ist, wird zu einem Spiel des Windes, und alle Reisenden, welche diese Gegenden besucht haben, schildern die von den Stürmen bewegten Sandsäulen mit so furchtbaren Ausdrücken, dass man kaum begreift, wie es möglich ist der Verschüttung durch dieselben zu entgehen. Bekannt ist die Erzählung vom Untergange des Heeres des Cambyses in diesen Wüsten, welches von den Sandwellen bedeckt worden seyn soll. Der unglücklichste Zufall für die Caravanen ist der, wenn die wenigen Brunnen an einer Station, die aus Mangel an Steinen mit den Knochen der Cameele ausgemauert werden, versiegt oder vom Sande verschüttet worden sind. Dann finden gewöhnlich Menschen und Thiere wegen der grossen Entfernung der Brunnen von einander ihren Tod, wie dies zuletzt im Jahre 1805 mit einer Caravane von zweitausend Menschen und achtzehnhundert Cameelen, auf dem Wege von Tafilalet nach Tombuctu der Fall war.

§. 17.

In Asien finden sich Wüsten in Arabien, in Persien, in Syrien, allein alle diese werden von der grossen Wüste Kobi oder Gobi übertroffen, die das nördliche Asien vom östlichen trennt, indem sie zwischen Sibirien und China die Scheidewand bildet, jedoch eben so wie die africanische Wüste von Caravanenzügen durchschnitten wird. Die Beschaffenheit dieser grossen mit Sand bedeckten Hochebene (wie auch der Name Schamo, Kanghai, Sandmeer, mit welchem sie von den Chinesen belegt wird, anzeigt) stimmt auch darin mit der Natur der africanischen Wüste überein, dass ihr westlicher Theil den östlichen an Breite und Furchtbarkeit übertrifft, in-

dem im letzteren Theile die Breite derselben nirgends funfzig Meilen übersteigt, ja die Caravanenstrasse, die von Peking nach Kiachta durch sie hindurchführt, hat nur eine Länge von 32 geographischen Meilen. Am westlichen Rande hingegen dehnt sie sich von 32° bis 43° nördlicher Breite aus, wo sie zwar mit einigen bewohnbaren Stellen durchbrochen ist die Wasser enthalten, allein diese lassen sich keineswegs mit den Oasen der africanischen Wüsten vergleichen.

§. 18.

Der östliche Theil der Wüste Gobi, welche wegen ihrer erhöhten Lage über der Meeresoberfläche (ungefähr 3000 par. Fuss) der Kälte und den Stürmen sehr ausgesetzt ist, enthält keinen Flugsand, sondern blos groben Sand und kleinen Kiesel, unter denen sich mehrere Edelsteine, als Carneole und Chalcedone, finden *). Die höchsten Stellen derselben, welche aber nicht als Berge erscheinen, sondern die man ganz allmählig ersteigt, enthalten zuweilen Quellen; allein wegen des Sandes verlieren sich dieselben sogleich wieder, und einige sehr wenig tiefe Salzseen ausgenommen, findet man daselbst gar kein fliessendes Wasser.

Die Caravanen sehen sich genöthigt auf ihrem Durchzuge durch die Wüste allen Proviant für Menscher und Thiere mit sich zu nehmen, indem sich auf ihrem Wege blos einige Brunnen finden, die aber, wenn sie nicht gar zusammengefallen sind, öfters salziges Wasser geben; auch sind dieselben einen grossen Theil des Jahres über zugefroren. Es ist sehr viel Arbeit erforderlich einen Brunnen daselbst zu graben, weil sich gewöhnlich unter dem Sande eine dicke Schicht zähen Thones befindet, die durchbohrt werden muss, ehe man zum Wasser gelangen kann. Lange erzählt in seiner Caravanenreise, dass bei der ersten Station, Boroldschi Guduk, wo man von der chinesischen Seite aus in die eigentliche Wüste

*) Von den Russen wird dieser Theil der Wüste mit dem Namen Goheiskaja Step belegt.

gelangt, und an der sich ein Götzentempel befindet, in welchem die Chinesen zu opfern pflegen um eine glückliche Reise zu erlangen, vierzig Menschen genöthigt waren vom Morgen bis zum Abend zu arbeiten, um bei den Brunnengraben die Thonschicht zu durchschlagen, welche wegen ihrer Zähigkeit einen Widerstand wie Blei leistete, und eine Dicke von vier Fuss hatte.

Eine andere Unannehmlichkeit für die Reisenden ist die dort herrschende grosse Kälte, welche der französische Jesuit du Halde dem im Boden enthaltenen Salpeter zuschrieb, die sich aber viel vernünftiger aus der grossen Höhe des Bodens über dem Meere erklären lässt, so dass zuweilen mitten im Sommer Schneestürme eintreten. Wegen Mangel des Holzes ist man dann genöthigt, getrockneten Viehdünger (Argall) zu brennen *). Dasselbe fand schon Rubruquis (1250), der als Gesandter zum Kaiser der Tartaren, Mangu Khan, geschickt wurde.

Die Fabel, dass diese Wüsteneien von bösen Geistern bewohnt wären, die die Menschenstimmen nachahmten, und die Reisenden von den Caravanen abzulocken suchten, ist wahrscheinlich aus den Tönen entstanden, die das Brausen des Sturmes hervorbringt.

§. 19.

Der westliche Theil der Wüste Gobi, der wegen seiner niedrigern Lage im Allgemeinen eine viel höhere Temperatur als der östliche besitzt, und wo sogar an einigen Stellen, vorzüglich um Turfan herum, die Hitze so gross ist, dass die Reisenden fast wahnsinnig werden, ist mit Flugsand bedeckt, der die Reise daselbst gefährlich macht, indem er die Spuren der Wege verweht. Wahrscheinlich ist im Laufe der Zeiten durch den sehr oft in der Wüste wehenden Ostwind aller feiner Sand von dem höhern öst-

*) Bei den Bewohnern des nördlichen Randes der Wüste, wo die sibirischen Waldungen ihren Anfang nehmen, ist die Sage vorhanden, welche wahrscheinlich aus Spott über diesen völligen Mangel an Holz entstanden ist, dass die Kitanen früher auch in der Gegend des Irtisch wohnten, allein wegen der heranwachsenden Wälder, die sie für Hörner hielten, die Flucht ergriffen hätten.

lichen Theile in den niedrigern westlichen fortgetragen und in letztern angehäuft worden, eine Erscheinung, die sich fast ganz gleichmässig in der africanischen Wüste zeigt, wo sich nach und nach die Sahel oder Flugsandwüste in die Sahara, mit gröbern Steinen bedeckte Landstrecke, verwandelt.

§. 20.

Die Wüste Sind in Indien, zwischen Decan, dem Ganges und dem Indus, hat eine Breite von 80 und längs des Indus hin eine Länge von 110 geographischen Meilen. Sie ist uns zum Theil durch die Reisen von Elphinstone bekannt geworden. Ungefähr 20 geogr. Meilen westwärts von Delhi fangen die Sandhügel an die vom Winde bewegt werden, über welche gebahnte Wege führen die ziemlich fest sind, nur müssen sich die Reisenden hüten von denselben abzuweichen, weil sie sich sonst der Gefahr aussetzen im Sande zu versinken. Die Brunnen welche in dieser Wüste gegraben sind, haben eine sehr bedeutende Tiefe von 300 Fuss und darüber, bei einem Durchmesser von drei Fuss. Ausserdem findet man an Nahrungsmitteln ziemlich viel Wassermelonen. Diese Beschaffenheit der Wüste dehnt sich bis nach Pooggull aus; von da aus bis ans Ende der Wüste nach Bahawulpoor, in einer Strecke von 20 Meilen, nimmt dieselbe aber eine ganz andere Beschaffenheit an, indem der sandige Boden sich in einen sehr harten undurchdringlichen Thonboden verwandelt, der eine völlige Einöde ohne Vegetation darbietet.

Der in dieser Wüste sehr merkliche Unterschied der Temperatur, von der Hitze des Tages zur Kälte der Nacht, ist den Reisenden sehr nachtheilig. So starben blos aus dieser Ursache, von der Caravane mit welcher Elphinstone zog, innerhalb der ersten Woche schon 40 Menschen.

§. 21.

Die Wüste Belludschistan, die als ein Zweig der grossen asiatischen Wüste betrachtet werden

[illegible] von der Oberfläche der an- [illegible] Färbung des ganz feinen San- [illegible] ähnliche Farbe [illegible] als Staub erscheint [illegible] Wind sehr hoch angehäuft [illegible] die Brunnen über [illegible] Mittag, wenn die [illegible] erreicht, steigen von der [illegible] welche wahrscheinlich da- [illegible] Grade erhitz- [illegible] Theilchen des San- [illegible] Pottinger [illegible] dicken Sand- [illegible] Fluth vergleichen [illegible] Theil elec- [illegible] ist noch, [illegible] Wüste das [illegible] Flusses fand; [illegible] wohl ein Arm eines [illegible] könne, dessen [illegible] mehr gewäh- [illegible] Wasser mittheilen [illegible]

[illegible]

[illegible] vegeta- [illegible] die einzigen [illegible] lange Sand- [illegible] in Bra- [illegible] Andere weit [illegible] Anzahl, [illegible] theils zu [illegible] sind die Sel- [illegible] und Rio negro, [illegible] und die Llanos in [illegible] so wie die Savanen [illegible]

---

*) [illegible]

In Europa finden sich auch mehrere ausgedehnte wenig cultivirte Ebenen, von denen das südliche Russland zwischen der Wolga, dem Don und dem Dnieper die grössten enthält, welche zu Viehweiden dienen. Aehnliche Steppen finden sich in Ungarn, an der Donau und der Theiss. In Norddeutschland ist die Lüneburger Heide bekannt, von der nur ein geringer Theil cultivirt ist, und die grösstentheils Moorboden enthält.

§. 23.

Der grosse Wasserbehälter, welchen wir das Meer nennen, und der einen doppelt so grossen Raum der Erdoberfläche als das feste Land einnimmt, bildet ein zusammenhängendes Ganze, da die besondern Namen die seinen einzelnen Theilen beigelegt werden, nur der leichtern Uebersicht wegen angenommen sind und keine so scharfe Begränzung zulassen, als die verschiedenen Theile des festen Landes. Die Haupteintheilungen des Meeres sind folgende:

1) Das atlantische Meer, zwischen Europa und der nördlichen Hälfte von America bis an den nördlichen Polarkreis.

2) Das aethiopische Meer, zwischen Africa und Südamerica, bis an die Linie welche die Südspitze von America, Cap Horn, mit der Südspitze von Africa, dem Vorgebirge der guten Hoffnung, verbindet.

3) Das indische Meer, zwischen den beiden Halbinseln Indien und der Ostküste von Africa.

4) Das stille Meer oder der grosse Ocean, von der östlichen Gränze des indischen Meeres bis zu der Westküste von America.

5) Das nördliche Eismeer, vom Nordpol an bis an die Küsten des nördlichen Europa, die Nordküsten von Asien und America.

6) Das südliche Eismeer, vom Südpol bis an die Gränzen des aethiopischen, indischen und stillen Meeres.

Eine kleinere Abtheilung die man als eine Verzweigung des atlantischen Meeres ansehen kann, ist die Nordsee oder das deutsche Meer, zwischen

der Ostseite Englands und Schottlands bis an die Westküste von Norwegen und Dännemark; in Süden wird dieselbe von den Küsten des westlichen Norddeutschlands begränzt.

§. 24.

Zu den vorzüglichsten Meerbusen gehören: das mittelländische Meer, welches durch die Strasse von Gibraltar mit dem atlantischen Ocean in Verbindung steht. Es bildet wieder neue Meerbusen, unter denen das adriatische Meer zwischen Italien und der Türkey, und das schwarze Meer, mit welchem dasselbe durch die Strasse von Constantinopel *), das Mare di Marmora **) und den Canal der Dardanellen ***) zusammenhängt, zu bemerken sind. Merkwürdig ist es, dass sowohl vom schwarzen Meer als vom atlantischen Ocean aus, ein fortwährender Strom durch die verbindenden Meerengen in das mittelländische Meer übergeht.

Das baltische Meer oder die Ostsee hängt mit dem deutschen Meere durch drei Meerengen zusammen, den Sund, zwischen Seeland und Südgothland, den grossen Belt, zwischen Seeland und Fünen, und den kleinen Belt, zwischen Fünen und Jütland. Dieses Meer bildet dann den bothnischen, den finnischen und liefländischen Meerbusen.

Das weisse Meer wird im nördlichen Russland vom Eismeer gebildet, und enthält den Hafen von Archangel.

Das rothe Meer oder der arabische Meerbusen wird durch die Strasse Babel-Mandeb mit dem indischen Ocean in Verbindung gebracht, und ist vom mittelländischen Meere in Norden nur durch die Landenge von Suez getrennt, welche zugleich Asien mit Africa verbindet. Es soll schon in ältern Zeiten mehrmals die Rede davon gewesen seyn, diese Landenge zu durchstechen, und so den indischen Ocean mit dem mittelländischen Meere in Zusammen-

*) Der thracische Bosporus.
**) Die Propontis.
***) Der Hellespont.

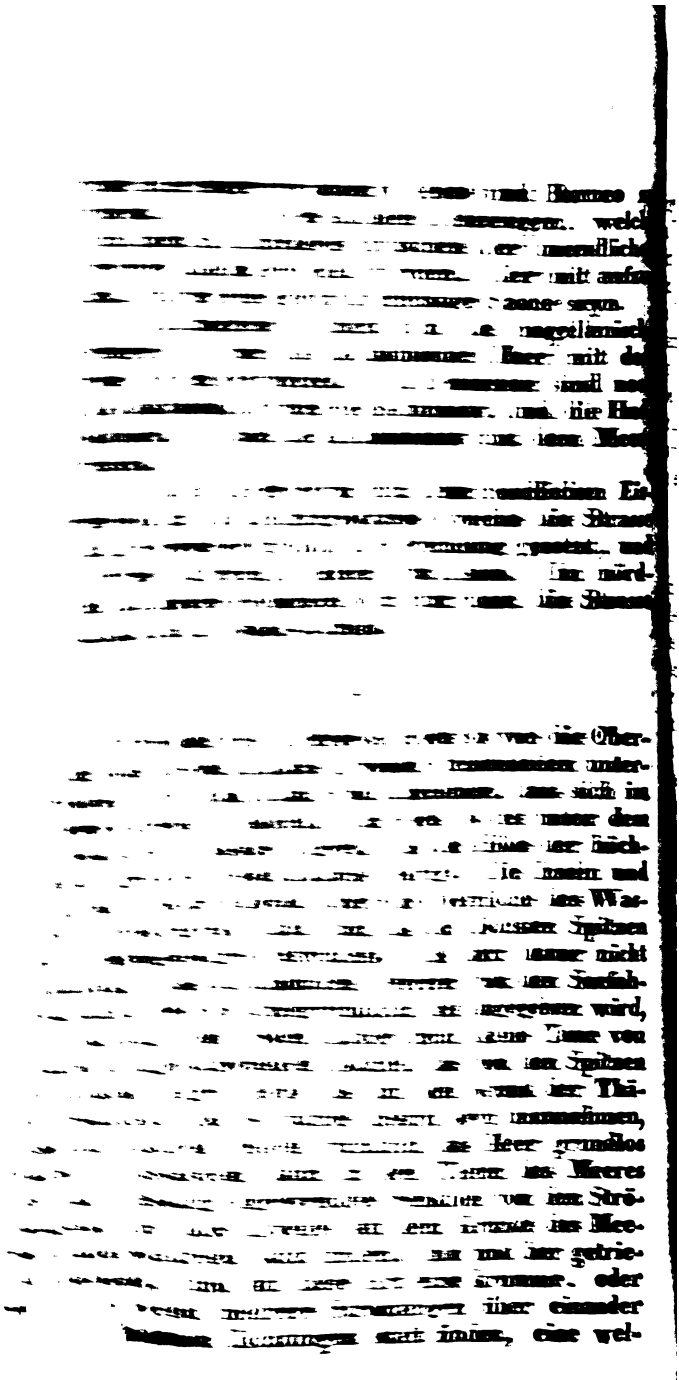
bung zu setzen. Allein das zu diesem Zwecke angestellte Nivellement soll gezeigt haben, dass der Spiegel des rothen Meeres bedeutend höher liege, als der des mittelländischen Meeres, weswegen man diese Verbindung unterlassen musste, um nicht Aegypten unter Wasser zu setzen. Die Richtigkeit dieses Nivellements ist aber sehr zu bezweifeln, da die Theorie des Gleichgewichts der Flüssigkeiten im Gegentheil lehrt, dass auf der ganzen Erde die zusammenhängende Oberfläche des Wassers in gleichem Niveau stehen müsse. Wahrscheinlicher ist es, dass die Schwierigkeiten, welche rücksichtlich des felsigen Erdbodens bei der Durchgrabung statt finden mussten, von der Unternehmung abgeschreckt haben.

Weiter nach Osten befindet sich der persische Meerbusen, der ebenfalls vom indischen Meere gebildet wird; der Eingang in denselben ist unter dem Namen der Strasse von Bassora bekannt.

Ausserdem werden in Asien vom indischen Ocean die Meerbusen von Bengalen und Siam, vom stillen Meere die Busen von Cochinchina und Kamtchatka, in America vom stillen Meere der Meerbusen von Californien, und vom atlantischen Meere der mexicanische Meerbusen, die Baffinsbay, die Hudsonsbay und andere gebildet.

§. 25.

Von den Meerengen sind schon einige bei den Meerbusen nahmhaft gemacht worden, welche vermittelst derselben mit dem Meere in Verbindung gesetzt werden, und wir haben in Europa nur noch den Canal oder die Strasse von Calais, zwischen Frankreich und England, zu nennen, die das atlantische Meer mit der Nordsee verbindet. In Africa ist ausser der Meerenge zwischen der Insel Madagascar und dem festen Lande von Africa keine andere vorhanden. In Asien sind ausser den schon angeführten Strassen von Babel-Mandeb und Bassora, welche den arabischen und den persischen Meerbusen mit dem indianischen Meere verbinden, die Meerenge von Malacca zwischen Malacca und Sumatra, die Strasse Sunda zwischen Sumatra und Java, und die macas-



förmige Linie annehmen, so dass hierdurch das
dem Tau befestigte Senkblei den Grund des Mee-
nicht erreichen kann, obgleich es vielleicht bei
ständlich senkrechter Lage denselben erlangt haben
rde. Forster fand unter dem Aequator mit 1500
keinen Grund. Die grösste Tiefe hat der Capt.
pps *) im atlantischen Meere gemessen, wo der-
bei 4680 Fuss Tiefe den Grund noch nicht er-
chen konnte. Die würde also ungefähr anderthalb
so viel als die Höhe unsers Brockens über dem
ere betragen.

§. 27.

Um die Beschaffenheit der Erdarten am Grunde
Meeres zu untersuchen, pflegt man das Senkblei,
welches die Form eines Cylinders hat, dessen Axe
mit dem an demselben befestigten Tau parallel geht,
an der untern Grundfläche mit Talg oder Fett zu be-
streichen. Dann findet man einen Theil der Erdarten
nach dem Heraufziehen an dem Fett hängen, und aus
den an vielen Stellen gemachten Versuchen hat sich
ergeben, dass die Beschaffenheit des Grundes des
Meeres eben so mannigfaltig ist, als die der Ober-
fläche des festen Landes. Sehr häufig findet man
kleine Schaalthiere mit anhängend, die den Boden des
Meeres fast überall zu bedecken scheinen. An man-
chen Stellen, wie z. B. in der Gegend der westindi-
schen Inseln, ist das Wasser so klar, dass man auf
den Grund sehen kann, und es zeigt sich, dass da-
selbst der Seeboden mit den mannigfaltigsten Gewäch-
sen bedeckt ist. An andern Stellen erreicht das See-
gras eine solche Höhe, das es weit über der Ober-
fläche des Wassers hervorragen würde, wenn es eine
verticale Lage beibehielte; es beugt sich aber an der
Oberfläche des Wassers nieder, und legt dem schnel-
len Fortschreiten der Schiffe oft grosse Hindernisse
in den Weg.

Bekannt ist die Erzählung von dem sicilianischen
Taucher Nicolaus Pescecola, welche Kircher **)

*) Späterhin unter dem Namen Lord Mulgrave bekannt.

**) Mundus subterraneus. Tom. 1. pag. 98.

Die obige Proportion giebt die Gleichung

$$Mdx + adM = 0,$$

r. wenn man durch aM dividirt,

$$\frac{dx}{a} + \frac{dM}{M} = 0.$$

agrirt man, so kommt

$$\frac{x}{a} + log\ nat.\ M = log\ c.$$

Um diese Constante zu bestimmen, nehme man r Lichtmenge bei dem Eintritte in das lichtverluckende Mittel, welche Eigenschaft jeder durchhtige Körper hat, wodurch die fortwährende hwächung des Lichts entsteht, als Einheit an; dann t man zugleich $x = 0$, $M = 1$, also $log\ c = 0$, und kommt blos

$$log\ nat.\ M = -\frac{x}{a},$$

ler wenn man durch e die Basis der natürlichen ogarithmen bezeichnet $= 2{,}71828\ldots$, so erhält man

$$M = e^{-\frac{x}{a}}$$

nd man findet aus dieser Gleichung, dass die Lichtärke in geometrischer Progression abnimmt, während die Tiefe in arithmetischer Progression zunimmt.

§. 29.

Um nun für unsern gegenwärtigen Fall, bei dem Durchgange des Lichts durch Meerwasser, den constanten Coefficienten a zu bestimmen, bedenke man, dass bei einer Länge von 115 Zoll die Schwächung des Lichts im Verhältniss von 1 : 2,8 oder von 5 zu 14 statt fand. Man muss also in der allgemeinen Gleichung

$$\frac{x}{a} = -log\ nat.\ M$$

die Grössen $x = 115$ Zoll $= 9\frac{7}{12}$ Fuss, und $M = \frac{5}{14}$ setzen, so hat man

$$\frac{9\frac{7}{12}}{a} = log\ 14 - log\ 5$$

$$a = \frac{115}{12} \cdot \frac{1}{log\,14 - log\,5}$$
$$= \frac{115}{12 \cdot 1{,}0296194}$$ *)
$$= 9{,}3076 \text{ Fuss.}$$

Wollte man also wissen, wie gross die Tiefe ist, in welcher die Lichtmenge M um das $m$fache ihres anfänglichen Werthes vermindert worden ist, so hat man die Gleichung, wenn das Licht im Meerwasser sich bewegt:

$$x = 9{,}3076 \cdot log\,nat.\,m$$

Es hat sich nun aus photometrischen Versuchen ergeben, dass das Sonnenlicht ungefähr 300000 Mal stärker ist, als das Licht des vollen Mondes; man kann daher aus voriger Formel berechnen, wie tief man sich in das Meer versenken muss, damit die Sonne nicht heller erscheine als der Vollmond, indem man $m = 300000$ setzt. Man hat dann

$$log\,nat.\,m = 12.611537$$

und hieraus die verlangte Tiefe $x = 117$ Fuss.

§. 30.

Rücksichtlich der Beschaffenheit des Meeresbodens im Vergleich zu der Oberfläche des angränzenden Landes, hat man die Bemerkung gemacht, dass die sehr steilen und hohen Ufer gewöhnlich eine sehr grosse Tiefe des Meeres in der Nähe derselben anzeigen, während flache und mit einem sanften Abhange versehene Küsten, sich gleichsam noch unter der Meeresoberfläche forterstrecken, und das Wasser über dem Grunde eine so geringe Höhe hat, dass die grössern Schiffe Stundenweit vom Ufer entfernt bleiben müssen, wenn sie sich nicht der Gefahr des Strandens aussetzen wollen. Dies wurde zuerst von Dampier **) bemerkt, und Buffon stellte sogleich

*) Man darf bei dieser Rechnung nicht vergessen zu bemerken, dass die Logarithmen, zu welchen man durch die Integration gelangt ist, natürliche sind. Hätte man keine Tafeln dieser Logarithmen, so müsste man die Differenz der beiden briggschen Logarithmen noch mit dem bekannten Modulus = 0,4342944 dividiren.

**) Dampier, Voyage autour du Monde. Tom. 2.

die Regel als allgemein auf, dass in der Nähe hoher Berge auf dem festen Lande auch zugleich das Meer am tiefsten sey. So soll nach dieser Ansicht das stille Meer an der Westküste des südlichen America's in der Gegend des Chimborago am tiefsten seyn, und nach und nach gegen die Ostküsten Asiens seichter werden. Allein Forster fand auf seinen Reisen, dass diese Regel viel Ausnahmen erleidet, wo es auch nicht gut anders möglich ist, da sich kein vernünftiger physicalischer Grund für die von Buffon aufgestellte Regel angeben lässt.

Nehmen wir im Allgemeinen an, dass die grösste Tiefe des Meeres der Höhe der höchsten Berge gleich kommt (§. 26.), so ergiebt sich, dass der grösste Unterschied der Unebenheiten auf dem festen Lande und dem Meeresgrunde, d. h. der festen Erdkruste, ungefähr etwas über 2 geographische Meilen beträgt, also den wegen der Abplattung der Erde statt findenden Unterschied der Entfernungen vom Mittelpunkte noch keinesweges erreicht.

§. 31.

Das Meerwasser unterscheidet sich von dem Wasser der Flüsse, Quellen und der Landseen durch seinen eigenthümlichen salzigen und bittern Geschmack. Es muss daher ausser dem eigentlichen Wasser, welches aus 0,85 Theilen Sauerstoff (Oxygen) und 0,15 Theilen Wasserstoff (Hydrogen) besteht, andere Substanzen aufgelöst in sich enthalten, die diesen dem Wasser nicht zukommenden Geschmack hervorbringen. Man glaubte früher, dass die beigemischten Materien in Kochsalz und Erdharz bestünden *), welches letztere von den im Grunde des Meeres befindlichen Steinkohlenlagern herrühren soll **). Allein spätere genauere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Bitterkeit von der salzsauren und schwefelsauren

*) Marsigli, histoire physique de la Mer.

**) Der Graf Marsigli suchte den Geschmack des Meerwassers dadurch darzustellen, dass er 46 1/2 Loth von gewöhnlichem Quellwasser mit anderthalb Loth Kochsalz und 48 Gran Steinkohlenasche vermischte.

Bergmann *) hervorgebracht wird. Der ekelhafte Geschmack der sich zugleich bei dem Meerwasser findet, rührt nach Bergmann von den vielen im Meere verfaulenden vegetabilischen und animalischen Substanzen her, da dieser berühmte Chemiker fand, dass das aus grösserer Tiefe geschöpfte Wasser einen reinen salzigen und bittern Geschmack hatte**).

§. 32.

Der Salzgehalt des Meerwassers ist sowohl den verschiedenen Gegenden nach, als auch rücksichtlich der Tiefe aus welcher das Wasser geschöpft ist, sehr verschieden, und daher muss auch sein specifisches Gewicht veränderlich gefunden werden; im Mittel kann man dasselbe = 1,030 setzen, die Dichtigkeit des Quellwassers als Einheit angenommen. Im Allgemeinen hat man gefunden, dass der Salzgehalt vom Pol nach dem Aequator sowohl, als von der Oberfläche nach dem Grunde des Meeres hin zunimmt. Dass aber diese Regel nahe am Lande, wo sich Flüsse in das Meer ergiessen, bedeutende Ausnahmen erleiden, ist von selbst klar. Ja sogar an einer und derselben Stelle des Meeres, vorzüglich in den Meerbusen, ist der Salzgehalt nicht zu allen Jahrszeiten derselbe, welche Erscheinung daraus erklärbar, dass die Flüsse nicht zu allen Zeiten gleiche Wassermengen in die See führen.

Die Versuche haben gelehrt, dass das Verhältniss des Salzgehaltes zum Wasser folgendes ist:

Bei Island		$\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$,
— Norwegen		$\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{7}$,
Im Kattegat		$\frac{1}{16}$,
— baltischen Meere		$\frac{1}{60}$,
— bothnischen Meerbusen		$\frac{1}{40}$,
Bei der Themse		$\frac{1}{19}$,
— Holland		$\frac{1}{32}$,
— Cumberland		$\frac{1}{40}$,
Im Canal		$\frac{1}{10}$,

*) Hierdurch werden bekanntlich [illegible] des Eisenrohr[illegible]

**) Physikalische Beschreibung der Erdkugel von Torberg. [illegible] Bergmann, übersetzt [illegible] bei, [illegible] gefa[illegible] musst[illegible] [illegible]nalen

An der Westküste Frankreichs . . . $\frac{1}{112}$,
An der Nordküste Spaniens . . . . $\frac{1}{126}$,
Im mittell. Meere, bei Castiglione . . $\frac{1}{128}$,
Im — — nördl. von Malta . $\frac{1}{127}$.

Was die Zunahme des Salzgehaltes des Meeres von der Oberfläche nach der Tiefe zu betrifft, so hat man gefunden, dass in der Meerenge von Constantinopel der Salzgehalt an der Oberfläche sich zu dem am Grunde wie 62 : 72, und im mittdländischen Meere wie 29 : 32 verhält. Dieser Erfahrung, dass die Salzmenge in der Tiefe zunehme, widerspricht Buffon, aber ohne anzuführen, von wem die widersprechenden Versuche angestellt seyen.

§. 33.

Man hat sehr oft die Frage aufgeworfen, woher es komme dass das Meerwasser mit so viel Salz geschwängert sey, ohne sie jedoch je auf eine befriedigende Art beantwortet zu haben. Einige haben darin eine weise Einrichtung der Natur zu sehen geglaubt, welche nämlich verhindern sollte, dass das Wasser im Meere, welches an vielen Orten, wenigstens in grössern Tiefen, wahrscheinlich ohne Bewegung ist, nicht so in Fäulniss übergehen solle, wie man dieses häufig bei den stagnirenden süssen Gewässern bemerkt; allein diese Annahme ist durch die Erfahrung widerlegt worden, welche zeigt, dass wenig Salz im Wasser aufgelöst, die Fäulniss nicht nur nicht verhindert, sondern dieselbe sogar stärker als süsses Wasser allein befördert.

Aristoteles und dessen Nachfolger nehmen an, dass die Salzigkeit durch trockene Dünste hervorgebracht würden, die aus der Erde aufsteigen und mit dem Regen ins Meer fallen; ferner soll die Sonne, die die Ausdünstung des Meeres befördert, einige gröbere Theile verbrennen, die zurückbleiben und den Salzgeschmack hervorbringen. Lulof *) selbst giebt einen ähnlichen abgeschmackten Grund zur Er-

*) Einleitung zur mathematischen und physicalischen Kenntniss der Erdkugel, übersetzt von Kästner.

klärung der Erscheinung an, dass das Seewasser in den Gegenden des Aequators mehr Salzgehalt hat als in den Gegenden der Pole. Er meint nämlich, dass die aus dem grössern Salzgehalt entstehende grössere specifische Schwere, gleichsam die durch die aus der Umdrehung der Erde entstehende Centrifugalkraft verminderte Schwere, gleichsam compensiren solle. Andere Erklärungen, die zu derselben Cathegorie gehören, als die so eben angeführten, übergehe ich hier, da sie zu nichts führen, als höchstens die unsinnige Hypothesensucht, die die Menschen in allen Zeiten gequält hat, zu zeigen.

Am wahrscheinlichsten ist es, dass das Meerwasser gleich Anfangs bei der Bildung der Erde, unter ihrer jetzigen Gestalt die noch jetzt vorhandenen Auflösungen an Kochsalz, Bittererde u. s. w. enthalten habe, mit denen es so innig verbunden ist, dass ohne Beihülfe von chemischen Reagentien, oder von Verdampfung, es nicht möglich ist, diese Bestandtheile vom eigentlichen Wasser zu trennen. Lichtenberg sagt daher ganz richtig, dass die Frage, woher das Meerwasser sein Salz habe, keinen Sinn hat, und ursprünglich gar kein Wasser ohne die Beimischung der erwähnten Substanzen vorhanden gewesen sey, so dass das süsse Wasser erst durch die Verdampfung, bei welcher die Salze zurückbleiben, entstanden ist, indem die Dämpfe sich in Nebelgestalt auf dem trocknen Lande niederschlügen, oder als Regen niederfielen. Es ist übrigens zu bemerken, dass das salzigste Seewasser noch keinesweges gesättigt ist, und immer noch mehr als ein Procent Salz auflösen und in sich aufnehmen kann.

§. 34.

Da auf Seereisen, vorzüglich in frühern Zeiten, wo die Kunst der Schifffarth noch nicht so ausgebildet war als jetzt, und man viel längere Zeit bedurfte um von einem Orte zum andern zu gelangen, sehr oft der Fall eintrat, dass das frische Wasser unterwegs verdarb oder verzehrt wurde, und die Schiffer, trotz dem dass sie lauter Wasser umgab, der Ge-

fahr vor Durst umzukommen, ausgesetzt waren *), da das Meerwasser, wenn es getrunken wird, immer mehr Durst und Diarrheen verursacht, auf welche der Tod fast unvermeidlich erfolgt, so geschahen viel Bemühungen von den Gelehrten, um Mittel ausfindig zu machen, das Meerwasser in einen trinkbaren Zustand zu versetzen. Dieses wird am vortheilhaftesten durch die Destillation erreicht, wozu Poissonier, Lind und Irwing Apparate angaben, die nicht zu viel Feuerung erforderten, weil es sonst vortheilhafter wäre, das Schiff gleich mit so viel frischem Wasser mehr zu beladen, als der Raum beträgt, den die zur Destillation nothwendigen Feuerungsmaterialien einnehmen. Nach dem von Irwing gethanen Vorschlage bringt man an dem einen Kessel, in welchem an drei Tage in der Woche das für die Matrosen erforderliche Fleisch gekocht wird, eine Vorlage und den dazu gehörigen Kühlungsapparat, um die Dämpfe des Wassers niederzuschlagen, während der vier übrigen Tage der Woche an. Hierbei ist nicht mehr Brennmaterial nöthig, als ausserdem verbraucht werden würde, da dieser Kessel, um nicht von dem Feuer zu leiden, welches unter dem danebenstehenden Kessel immerfort erhalten wird, doch mit Seewasser angefüllt werden muss. Man kann auf diese Weise zwar nur ungefähr den dritten Theil des Wasserbedarfs, der für die Mannschaft erforderlich ist, zu wege bringen, es wird aber doch dem äussersten Wassermangel dadurch vorgebeugt. Zu bemerken ist jedoch, dass obgleich das Wasser vom Salz befreiet wird, doch gewöhnlich noch etwas bitterer Geschmack in dem auf diese Weise zubereitetem Wasser zurückbleibt, vorzüglich wenn das Seewasser Ammoniaksalz enthält.

Schon Plinius **) erwähnt eine ganz analoge Art, welche von den alten Schifffahrern angewendet wurde, um aus dem Meerwasser trinkbares Wasser zu erhalten. Sie hängten nämlich Felle auf, an de-

*) Man findet in vielen Reisebeschreibungen die schrecklichsten Darstellungen des Elendes, welches aus dem Wassermangel auf den Schiffen entstand, obgleich freilich zuweilen die Erzählungen übertrieben seyn mogen.

**) Historia naturalis. Lib. XXXI.

[illegible] des Meeres niederschlu- [illegible] wenn sich eine [illegible] an ihnen ge- [illegible]

[illegible] diesem End- [illegible] selbst geprüft [illegible] die Unstatthaftigkeit [illegible] Er meint nämlich, [illegible] in das Was- [illegible] Druck des Was- [illegible] in das Innere [illegible] Weise hervor- [illegible] die fremdartigen Theile [illegible] enthaltene Wasser [illegible] des Wassers findet [illegible] das filtrirte Wasser [illegible] unterschieden, da die [illegible] mit dem Was- [illegible] durch blosse mecha- [illegible] davon getrennt [illegible] das Wasser [illegible] die fremden Substanzen [illegible] denen sie eine [illegible] zum Wasser [illegible]

[illegible] von permeablen [illegible] um das Wasser aus [illegible] von dem darüber [illegible] wenn man es einer Unter- [illegible]

[illegible] des Meeres, wo die Käl- [illegible] zum Gefrieren zu [illegible] keinen Wassermangel zu [illegible] wenn es geschmolzen wird, [illegible] nur soll es der [illegible] da es zu wenig oder [illegible] in dieser Rücksicht kann man [illegible] welches eine Zeitlang fort- [illegible] seine Fläche mehr mit [illegible] kommt, verbessern.

[illegible] aus dem Seewasser Salz [illegible] man dasselbe in flache Gruben

leitet, wo es durch die Sonnenhitze verdampft und ein Salz zurücklässt, ist bekannt.

§. 35.

Die Farbe des Seewassers ist blaugrün *) wenn der Himmel heiter ist, und man leitet diese Färbung von der Eigenschaft des Wassers ab, die blauen und überhaupt die stärker brechbaren Farben in grösserm Maasse zurückzuwerfen als die rothen und gelben, welche weniger brechbar sind und besser vom Wasser durchgelassen werden. Diese Erklärung bestätigt sich noch mehr durch eine Erfahrung welche Halley machte, als er sich vermittelst der von ihm angegebenen Taucherglocke zu einer bedeutenden Tiefe in das Meer herabliess. Er bemerkte daselbst, dass der obere Theil der Hand, welcher von den in das Wasser eindringenden Strahlen erleuchtet wurde, rosenroth erschien, während der nach unten gekehrte, der nur von den zurückgeworfenen Strahlen Licht erhielt, eine dunkelgrüne Färbung annahm **).

Man bemerkt jedoch an einigen Stellen der See auch andere Farben, die theils von der Beschaffenheit des Bodens, theils von dem bedeckten Himmel, und theils auch von kleinen Insekten, womit die Oberfläche des Wassers bedeckt ist, herrühren können. Eine besonders röthliche Farbe zeigt sich im arabischen Meerbusen, und im Meerbusen von Californien ***), weswegen beide auch das rothe Meer genannt werden. Ein zufällig rothes Ansehen des Meeres, welches wahrscheinlich von Insecten hervorgebracht wurde, ist mehrmals in der Gegend der Mündung des Rio de la Plata beobachtet worden. Dass an den Mündungen grosser Flüsse, welche viel Schlamm bei sich führen, auch die See auf grosse Strecken von der Mündung gelb gefärbt wird, ist einleuchtend. Diese Erscheinung findet bei dem Strome Hoangho (gelber Fluss) in China statt, und der

*) Die Maler haben daher einem besondern grünen Pigment den Namen Meergrün gegeben.

**) Newtoni Optica.

***) Von den Spaniern wird dieser Meerbusen Mare Vermejo genannt.

[illegible] dasselbe sich ergiesst, [illegible] das gelbe Meer genannt.

§. [illegible]

[illegible] ist das Leuchten [illegible] Gestalten [illegible] mit lauter leuch- [illegible] der Oberfläche be- [illegible] Wellen [illegible] Schiff scheint auf sei- [illegible] zurückzulassen.

[illegible] wird das Leuchten [illegible] Anfange oder schon [illegible] kann man dasselbe [illegible], die wegen [illegible] an der Oberfläche [illegible] durch die [illegible] electrische [illegible] bedeutend ver- [illegible] es von Seethieren, [illegible] Medusen herkom- [illegible] helles Licht hervor- [illegible] öfters einen star- [illegible] das Meer in den [illegible] wo die Häringe [illegible] *).

[illegible] in seiner Reisebeschreibung die [illegible] starken Leuch- [illegible] der Gegend der Tafelbay [illegible] So weit man se- [illegible] wie mit Feuer be- [illegible] gab an der [illegible] so dass durch [illegible] der Wellen an das [illegible] zeigte. Ausserdem [illegible] Körper, die wie Fische gestaltet [illegible] sehen, welche sich nach verschie- [illegible] und mit veränderlicher Geschwin-

*) Man hat ja sogar früher versucht, die Erscheinung des Nordlichtes aus dem Glanze der Häringe in den nördlichen Meeren abzuleiten.

**) Forster's Reise um die Welt.

igkeit bewegten. Um diese Erscheinung genauer zu untersuchen, wurde ein Eimer voll Wasser auf das Verdeck gebracht, in welchem sich eine unzählbare Menge kleiner leuchtender Körper von kugelförmiger Gestalt zeigten, die mit grosser Geschwindigkeit im Wasser hin und her schwammen. Als Forster das Wasser mit der Hand umrührte, blieb eins dieser Thierchen daran hängen, welches er mit dem Microscop untersuchte, wo es sich von bräunlicher Farbe und durchsichtig wie Gallerte zeigte. Nach ungefähr zwei Stunden hörte das Meer auf zu leuchten. Das Wetter war während dieser Zeit regnig, mit untermischten Stosswinden. Auch noch andere Naturforscher, als Valisneri und Diquemare haben gefunden, dass das Leuchten des Meeres von denselben Thieren hervorgebracht wird.

Die Beschreibung einer andern Art von Glanz des Meeres, der oft in der Ostsee bei Schweden statt findet, giebt Wästroem *). Dieser Schein ist dem electrischen sehr ähnlich, wie er sich im Dunkeln, z. B. an einem geladenen Conductor, zeigt. Da diese Erscheinung vorzüglich dann sichtbar wird, wenn die Temperatur so niedrig ist, dass das Wasser zu gefrieren anfängt, so glaubt Wästroem dieselbe durch die auf der Oberfläche der See gebildeten Eisnadeln erklären zu können.

§. 37.

Die Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche, hängt mit der Temperatur der darüber stehenden Luftschichten zusammen, nur ist die Veränderlichkeit derselben bei dem Wasser nicht so gross, als bei der leichter beweglichen Luft. Es wird daher die mittlere Temperatur des Meerwassers, eben so wie die der Luft und des Erdbodens (von welcher späterhin ausführlicher die Rede seyn wird), vom Pol nach dem Aequator hin zunehmen, obgleich die verschiedene Localität, so wie auch die Strömungen vielerlei Störungen in der gleichmässigen Zunahme hervorbringen können, so dass an mehrern Orten des

*) Abhandl. der Königl. Gesellschaft der Wissensch. in Stockholm. 1798.

Meeres, die gleiche Breite aber verschiedene Länge haben, die mittlere Temperatur sehr ungleich ausfallen kann. Eben so muss die Temperatur des Wassers von der Oberfläche nach dem Boden zu abnehmen, da das kältere Wasser ein grösseres specifisches Gewicht besitzt als das wärmere, folglich wenn auch zufällig das untere Wasser mehr erwärmt würde, als das darüber befindliche, ersteres heraufsteigen muss, während das letztere herabsinkt.

§. 38.

Die Regel, dass das kältere Wasser ein grösseres specifisches Gewicht besitzt als das wärmere, gilt aber blos, wie die darüber angestellten Versuche gezeigt haben, von + 100° bis + 4° der Centesimalscale. Von diesem Punkte aus bis zum Gefrieren, dehnt sich das Wasser wiederum aus, oder sein specifisches Gewicht wird kleiner. Dasjenige Wasser also, welches eine Temperatur von + 4° besitzt, wird am tiefsten niedersinken, folglich sich auf dem Meeresgrunde befinden. Wir dürfen daher schliessen, dass wenn sich das Wasser an irgend einer Stelle im Gleichgewicht befindet, und die Temperatur der Oberfläche über 4° beträgt, so wird kein Theil der Wassersäule bis zum Boden unter 4° Wärme haben. Dies kann aber durch den Umstand, dass das Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist, d. h. dass ein erwärmter Theil der Wassermenge dem umliegenden Wasser die Wärme nur sehr langsam mittheilt, einige Abänderung erleiden, indem z. B. wenn an der Oberfläche des Wassers, die wir zu 10° erwärmt annehmen wollen, Eis schmilzt, das daraus entstehende Wasser von 0° Temperatur nicht sogleich die Temperatur von 10° annehmen kann, welche das umgebende Wasser hat, (wobei wir die Wassermasse welche das Eis umgiebt, gegen die Eismasse unendlich gross setzen). Es wird daher sinken bis es zu einer Schicht gelangt, welche vermöge ihrer Temperatur dieselbe Dichtigkeit hat, als das geschmolzene Wasser, welches im Sinken einige Wärme aufnimmt, besitzt. Gesetzt es habe eine Temperatur von + 2° erhalten, so wird es in Verbindung mit der Schicht

ruhen, die ungefähr 6° Wärme hat, und auf diese Weise erst nach und nach ins Gleichgewicht kommen *).

So viel ist klar, dass auf dem Boden des Meeres keine constante Temperatur von 0° im Wasser herrschen kann, folglich wird auch die Meinung, welche früher einmal Péron aufstellte, dass der Boden des Meeres immer mit Eis bedeckt sey, keinen Grund haben, und die daraus abgeleitete Erklärung der Entstehung der im Meere schwimmenden Eisberge, die am Boden des Meeres entstandene und abgelöste Eismassen seyen, von selbst wegfallen muss.

§. 39.

In den Polargegenden ist das Meer gewöhnlich mit Eis bedeckt, welches sich entweder als grosse schwimmende Eisklumpen, Eisberge, oder in zusammenhängend gefrorenen Strecken, Eisfelder, oder endlich auch als Treibeis zeigt, das man als die Reste eines von den Wellen oder auf andere Art zerbrochenen Eisfeldes ansehen kann. Auf der südlichen Halbkugel fangen die Eismassen an, sich in viel geringern Entfernungen vom Aequator als auf der nördlichen zu zeigen, obgleich man auch öfters auf der nördlichen Halbkugel unter 40° Breite im atlantischen Meere schwimmende Eismassen angetroffen hat, die sich langsam nach dem Aequator zu bewegten.

---

*) Rumford hatte früher angenommen, dass die elastischen Flüssigkeiten sowohl, als die tropfbaren, gar keine Wärme durchliessen. Um dies zu beweisen, nahm er eine Scheibe von Eis, die in der Mitte eine kleine Erhöhung hatte, und nachdem er dieselbe mit Wasser übergossen hatte, hing er über die Erhöhung in einer Entfernung von wenigen Linien, einen bis zum Siedepunkte des Wassers erhitzten Cylinder auf, ohne dass das geringste vom Eise zerschmolzen wurde.

Dieser Behauptung entgegen stellte Socquet einen andern Versuch an, bei welchem die Intensität der Hitze viel stärker war, und welche zeigte, dass das Wasser wirklich die Wärme leitete, wiewohl in geringem Maasse. Er liess nämlich in der Spiegelmanufactur Briati in Venedig eine 40 Pfund schwere glühende Glasmasse in ein mit Wasser gefülltes Becken tauchen, in welchem sie schwebend erhalten wurde. Das Wasser blieb ganz ruhig, und nur in der Nähe des Eisens, womit das Glas gehalten wurde, brausste es auf. Als er die Hand in das Wasser behutsam tauchte, um keine Bewegung in demselben hervorzubringen, fand er das Wasser tief hinab ziemlich heiss, allein an dem Boden kälter als an der Oberfläche, und in einer Entfernung von einem halben Zoll vom Glase fühlte er den strahlenden Wärmestoff ganz deutlich. (Journal de Physique VI.).

Die Eisberge besitzen oft eine erstaunende Höhe über der Oberfläche der See, die sich bis 250 Fus erstrecken, und man kann aus dem specifischen Gewicht des Eises schliessen, dass wenn diese Eisberge nicht mit dem Grunde fest verbunden sind, sondern schwimmen, ihre Tiefe unter dem Wasser das achtfache ihrer Erhebung betragen muss. Für die Schiffer sind diese Eismassen gefährlich, da wenn durch irgend einen Zufall ein solcher Eisberg zerbricht, indem er schon auf den Grund oder gegen einen andern Eisklumpen anstöst, die Stücke sich drehen und aus dem Wasser fortrollen, um wieder in eine Lage des Gleichgewichts zu kommen, wodurch sich weit verbreitete Wirbel bilden, die das Schiff versenken können.

Man glaubt dass diese Eismassen, welche sich [illegible] der Baffinsbay und bei Spitzbergen be[illegible] eigentlich im Meere entstehen, sondern [illegible] den Gebirgen am Ufer als Gletscher aus [illegible] und Regen enstanden, und mit der Zeit [illegible] Boden vorgerückt und zuletzt [illegible] eine Erscheinung, welche in [illegible] sehr oft vorkommen würde wenn [illegible] da das Vorrücken der Gletscher beobachtet worden ist.

[illegible] dadurch noch mehr an [illegible] zuweilen auf der Oberfläche [illegible] Steinmassen und Erde vor[illegible]

[illegible] dass die Eisberge in den [illegible] und Spitzbergen, so [illegible] zerstört werden, indem [illegible] durch die grössere [illegible] wird. Hat die Eis[illegible] so findet sehr leicht eine [illegible] auf schmelzenden Schnee [illegible] die Eisschollen durch [illegible] werden, bis zuletzt [illegible] zerfressen, und von [illegible] werden. Dieser

Meinung ist vorzüglich Scoresby *) zugethan; auch schon Forster **) hatte dieselbe aufgestellt.

§. 40.

Die Eisfelder, deren Oberfläche oft zwischen zwei- bis dreihundert geographische Quadratmeilen beträgt, sind nur wenig über der Oberfläche der See, höchstens sechs Fuss, erhaben. Sie entstehen häufig mitten auf dem Meere, wo sich zuerst durch den Frost das Wasser in einen Brei verwandelt, der wie eine Mischung von Schnee und Wasser erscheint, aus welchem sich kleine Scheiben bilden, die eine kreisförmige Gestalt annehmen. Die Dicke dieser Eisscheiben ***) beträgt anfangs nur zwei bis drei Zoll, sie werden aber bald durch Aneinanderhängen und Uebereinanderschieben vergrössert. Ihre Zunahme wird dadurch noch sehr vermehrt, dass in den nördlichen Gegenden, wo sich diese Eisschollen bilden, während neun bis zehn Monaten, tiefer Schnee fällt, der während der Zeit des Sommers nicht völlig schmelzen kann, sondern sich grösstentheils in Eis verwandelt. Zum Theil entsteht dies Eis auch an dem Lande, wie die Eisberge.

Der sogenannte Frostdampf, welcher das Gefrieren nicht blos des Meeres, sondern auch der Flüsse begleitet, entsteht aus dem grossen Temperaturunterschiede des Wassers und der Luft, indem die Temperatur des letzteren Mittels um mehrere Grade niedriger ist als die des erstern. Hierdurch bildet sich mehr Wasserdampf, als die Luft in eigentlich durchsichtiger Dampfgestalt aufzunehmen im Stande ist, und der Rest wird daher verdichtet und erscheint als Nebel. Dass bei unruhigem Wetter dieser Frostdampf stärker seyn muss, als bei ruhiger See und stiller Luft, ist leicht aus der bekannten Thatsache erklärlich, dass die Gewässer desto stärker ausdünsten je schneller neue Luftschichten mit ihnen in Berührung kommen. Die Luft muss, wenn sie sichtbare

*) Journal of a Voyage to the northern Whalefishery.

**) Geschichte der Entdeckungen und Schifffahrten in Norden.

***) Die Schiffer nennen dieselben Pfannkuchen (Pancakes).

Dämpfe zeigen soll, $11\frac{1}{2}°$ Réaumur kälter seyn als Seewasser, und $8\frac{1}{2}°$ kälter als das Flusswasser *).

Der Nebel, welcher auf diese Art vom Frost gebildet wird, und sich zuweilen bis 80 Fuss Höhe erstreckt, ist für die Schiffer sehr gefährlich, da er meistens in den Gegenden entsteht, wo das Meer mit Eismassen angefüllt ist, und wegen der durch den Nebel verbreiteten Finsterniss, leicht ein Zusammenstossen des Schiffes mit einer solchen Eismasse sich ereignen kann. Auch verdirbt er das Tauwerk, da er sich als Reif eben so an dasselbe ansetzt, wie zu Lande an die Zweige der Bäume.

§. 41.

Am gefährlichsten für die Schiffer, vorzüglich für die Wallfischfänger, die sich oft zwischen die Eismassen wagen müssen, ist das Treibeis, das durch die vom Pol in südwestlicher Richtung nach dem Aequator gehenden langsamen Strömungen des Meeres, aus den kalten Gegenden nach den wärmern geführt wird, wo es allmählig zerschmilzt **). Der Weg den diese Eismassen im Mittel in einem Monat zurücklegen, beträgt ungefähr 100 Seemeilen, deren 60 auf einen Grad gehen. Hieraus ergiebt sich die Geschwindigkeit derselben in einer Secunde

$$= \frac{100}{60} \cdot \frac{57000.6}{30.86400}$$

in Fuss ausgedrückt, indem wir den Grad zu 57000 Toisen, und den Monat zu 30 Tagen annehmen. In Zollen erhält man die Geschwindigkeit in einer Secunde $= 2\frac{2}{3}$ Zoll ***).

Sehr oft treffen die Schiffe sogar in ziemlich niedrigen Breiten grosse mit Treibeis besetzte Strecken an. So wurde im Jahre 1818 im Monat Januar die

---

*) Gilbert's Annalen der Physik, Band XI., von Mitchill beobachtet.

**) Es ist zu bemerken, dass wenn sich auf dem atlantischen Meere viel Treibeis in den Breiten von 40° bis 50° befindet, gewöhnlich die Sommer in Europa kalt sind, welches sich leicht aus der grossen Wärmeconsumtion, die das Eis zu seinem Schmelzen hervorbringt, erklären lässt.

***) In Gehler's Lexicon, Band III. S. 144. ist die Geschwindigkeit zu 2 1/3 Fuss angegeben.

igg Anna von solchem Treibeis eingeschlossen, und ar genöthigt während eines ganzen Monats innerlb desselben mit fortzugehen, wo sich dann endlich ne Oeffnung in demselben fand, die gross genug ar, um durch dieselbe der Gefahr zu entgehen.

§. 42.

Merkwürdig ist die Erscheinung welche das Eis ewährt, wenn man sich noch in grosser Entfernung avon befindet. Es zeigt sich dann als ein sehr hel- r weisser Streif, den man den Eisblink (Ice- link) nennt, und vermöge der starken Strahlenbrehung, die in allen kalten Gegenden statt findet, kann an sogar alle innerhalb des Eises befindlichen offe- en Wasserstellen an ihrer dunkelblauen Farbe erennen. Den darüber angestellten Beobachtungen zuolge, stellt sich das Treibeis in der reinsten weissen Farbe dar, während die Eisfelder etwas gelblicher ussehen; dieselbe Farbe, wiewohl etwas dunkler, zeigen die mit Schnee bedeckten Länder.

§. 43.

Das Meer ist wegen der Leichtigkeit mit welcher sich alle Theile einer Flüssigkeit bewegen lassen, immerwährend in Bewegung, die man in eine regelmässige und unregelmässige oder zufällige eintheilen kann. Zu den regelmässigen Bewegungen ist theils das periodische Steigen und Fallen der Meeresoberfläche, welches unter dem Namen der Ebbe und Fluth *) bekannt ist, zu rechnen, theils gehören auch hierher die verschiedenen Strömungen, die man an verschiedenen Orten, immer nach einer Richtung gehend, bemerkt. Auch die kreisförmige Bewegung, welche das Wasser an einigen Stellen annimmt, und die ein Strudel oder Wirbel genannt wird, lässt sich als eine regelmässige Bewegung betrachten. Die unregelmässigen Bewegungen werden meistentheils durch

*) Die Engländer und Franzosen haben für diese Bewegung des Meeres einen einzelnen Namen; erstere nennen dieselbe the tides, letztere les marées. Im Deutschen fehlt uns ein solches Wort, um die ganze Erscheinung mit einem Namen anzugeben.

ände, so weit es unsere Kenntniss und die Macht Calcüls erlaubt, mit in Betracht gezogen sind, ies blos auf die Art geschehen kann, dass man fortwährende Bewegung des Wassers berück- gt, wie dies Laplace that.

§. 45.

Die Erscheinungen welche die Ebbe und Fluth , lassen sich kurz in folgende Sätze zusammen- gen. Beobachtet man von der Zeit an, wo das rwasser am Ufer oder an einem in dem Grunde stigten Stabe seinen höchsten Stand erreicht hat, eigt sich, dass Anfangs das Wasser sehr langsam t; die Geschwindigkeit des Sinkens nimmt aber ier zu bis ungefähr drei Stunden nach der näch- Fluth, dann nimmt die Geschwindigkeit wieder bis sechs Stunden nach dem Anfange der Beob- tung das Wasser seinen niedrigsten Stand erreicht , und die tiefste Ebbe eingetreten ist. Dann fängt Wasser wieder an zu steigen, anfangs langsamer, rauf schneller und endlich wieder langsamer, hier- schneller und endlich wieder langsamer, so dass m Aufhören des Steigens etwas über zwölf Stun- zwischen zwei auf einander folgenden Fluthen rflossen sind, und dieselben Erscheinungen immer f einerlei Art sich wiederholend vor sich gehen.

Bezeichnet man den ganzen Unterschied des höch- n und des tiefsten Standes des Wassers durch $2a$, n Zeitraum der zwischen zwei auf einander fol- nden Fluthen verstreicht, durch T, und durch t ie seit dem Anfange der ersten Fluth verflossene eit, so lässt sich die Höhe h, welche zur Zeit t s Wasser über dem niedrigsten Stande hat, sehr nau durch die Formel

$$h = a + a.\ cos\ \frac{t}{T}\ 2\pi$$

der auch so

$$h = 2a\,(cos\ \frac{t}{T}\ \pi)^2$$

ausdrücken. Denn man erhält für

[illegible] 1 ; $h = 2a$.

[illegible] ; $h = a$.

[illegible] ; $h = 0$.

[illegible] ; $h = a$.

[illegible] ; $h = 2a$.

[illegible] Erscheinungen überein-

[illegible] auch die Regel wel-
[illegible] Höhe des Wassers
[illegible] struction zu finden.
[illegible] Durchmesser CB,
[illegible] höchsten und tief-
[illegible] den Kreis, dessen
[illegible] einander folgen-
[illegible] dann vom ober-
[illegible] Durchmessers BC
[illegible] t so propor-
[illegible] zu t verhält
[illegible] zwei auf ein-
[illegible] und fällt das
[illegible] obersten Punkte
[illegible] Durchmessers,
[illegible] Wasser während der
[illegible]

[illegible] und

[illegible]

[illegible]

Nun ist aber unserer frühern Bezeichnung zufolge $AC = a$, also

$$PC = a - a.\ cos\frac{t}{T}.\ 2\pi,$$

und die Höhe des Wassers über seinem niedrigsten Stande

$$PB = BC - CP$$
$$= a + a.\ cos\frac{t}{T}.\ 2\pi$$

welches der vorhin für h angegebene Ausdruck ist.

§. 47.

Die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden Fluthen verstreicht, ist zwischen gewissen Gränzen veränderlich, allein vorzüglich an denjenigen Oertern, die vom offenen Meere frei bespült werden können, bemerkt man ganz deutlich einen Zusammenhang zwischen diesem Zeitraume und demjenigen, welcher zwischen dem Durchgange des Mondes durch den südlichen und durch den nördlichen Theil des Meridians vergeht. An denjenigen Küsten, welche an mehr eingeschlossene Meere stossen, ist diese Uebereinstimmung nicht so bemerkbar, weil viel Hindernisse die Fluth in ihrem regelmässigen Gange stören.

Uebrigens geht die Richtung der Bewegung der Fluth von Osten nach Westen, also der drehenden Bewegung der Erde entgegen *). Man darf sich aber hierbei ja nicht die Sache so vorstellen, als ob die Fluth wirklich in ungefähr 25 Stunden von Osten nach Westen um die ganze Erdkugel liefe, sondern die Fluth und Ebbe besteht blos in einem verticalen Aufsteigen und Niedersinken der Wassertheile, wobei ihre horizontale Bewegung nur sehr gering ausfällt.

*) Es ist von selbst klar, dass der Eintritt der Ebbe und Fluth an allen Orten der Erde, wo keine localen Hindernisse eintreten, im Allgemeinen zu derselben Zeit beobachtet werden muss.

§. 48.

Die Höhe der Fluth ist an einem und demselben Orte nicht immer gleich, wenn man auch die zufälligen Ursachen als z. B. die Stürme, welche das Anschwellen des Wassers befördern oder verhindern können, bei Seite setzt. Man beobachtet nämlich, dass zu den Zeiten des Vollmonds und des Neumonds (den Syzygien) die Fluthen höher steigen, und die sogenannten Springfluthen *) bilden, während zu der Zeit des ersten und letzten Viertels (den Quadraturen) die Höhe der Fluth geringer ausfällt, welche Fluth die Nippfluth **) genannt wird.

Aus dieser Erscheinung sieht man, dass ausser der Kraft des Mondes noch eine andere Kraft vorhanden seyn muss, die diese Veränderlichkeit hervorbringt, und man kann diese zweite Kraft nur in der Anziehung der Sonne suchen, die sich zur Zeit der Syzygien mit der des Mondes vereinigt, während in den Quadraturen die eine die andere zum Theil aufhebt.

Auch bemerkt man, dass die verschiedene Entfernung des Mondes Einfluss auf die Höhen der Fluthen hat, indem der Mond in seinem Perigäum (Erdnähe) die stärkste, in seinem Apogäum (Erdferne) die schwächste Wirkung auf das Meer ausübt.

Zur Zeit der Aequinoctien, wo die beiden in Betracht kommenden Himmelskörper in den Syzygien in der Gegend des Aequators sich befinden, tritt immer die stärkste Fluth ein, vorzüglich wenn der Mond zugleich seine kleinste Entfernung von der Erde erreicht hat.

Man pflegt daher gewöhnlich dreierlei Perioden bei der Ebbe und Fluth zu unterscheiden, die tägliche, weil das Wasser zweimal täglich seinen höchsten Stand erreicht ***), die monatliche, da bei den Syzygien die Fluthen höher ausfallen als gewöhnlich, und endlich die jährliche, weil zur Zeit des

*) Spring-tide; vives eaux.

**) Neap-tide; mortes eaux.

***) Tritt die erste Fluth nahe um den Mittag ein, so wird die folgende erst den nächsten Tag sehr bald nach Mitternacht eintreten, und daher an einem solchen Tage nur eine Fluth seyn.

ühlings- und Herbstaequinoctiums die eintretenden
ollmonde und Neumonde die höchsten Fluthen her-
rbringen müssen.

§. 49.

Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth lassen
ch im Allgemeinen folgendermassen durch die An-
iehung der Sonne und des Mondes vermittelst des
alculs erklären. Wir nehmen bei dieser nur ap-
roximativen Rechnung gar keine Rücksicht auf die
mdrehung der Erde und ihre daher entstehende
phäroïdische Gestalt, sondern betrachten sie so, als
b sie ohne die Wirkung des fremden Himmelskör-
ers völlig kugelförmig wäre; dies kann man um so
her thun, da die Abplattung der Erde so gering ist,
ass die Erscheinungen auf der kugelförmigen Erde
ast eben dieselben sind als auf der sphäroïdischen.

Es sey daher C der Mittelpunkt der Erde (fig. 2.),
lie wir als aus einer gleichförmigen Flüssigkeit, de-
en Dichtigkeit $= \rho$ ist, bestehend ansehen. Wir
egen durch ihren Mittelpunkt drei sich senkrecht
schneidende Axen Cx, Cy, Cz, von denen die erste
Cx durch den anziehenden Körper L geht, der der
Mond oder Sonne seyn mag. Auf jedes Wassertheil-
chen M in der Oberfläche wirken zwei Kräfte, die
Anziehung des Mondes nach der Richtung LM, und
die Anziehung der ganzen Erde gegen dasselbe. Die
Richtung der letztern Kraft können wir als nach den
Mittelpunkt der Erde gehend betrachten, also nach
der Richtung CM. Denn bliebe die Erde unter der
Wirkung der Anziehung des Mondes auch noch ku-
gelförmig, so würde die Anziehung des Erdkörpers
gegen das Wassertheilchen, d. h. die Schwere, genau
nach dem Mittelpunkte der Kugel gerichtet seyn.
Nun ist aber die durch die Ebbe und Fluth hervor-
gebrachte Aenderung der ursprünglichen Gestalt der
Erde viel zu gering, als dass sich daraus eine bedeu-
tende Aenderung in der Richtung der Anziehung er-
leiden könnte; folglich sind wir näherungsweise be-
rechtigt, die Anziehung der Erde gegen das Wasser-
theilchen als nach dem Mittelpunkte der Erde ge-
richtet anzusehen.

[illegible] drei Coordinaten

[illegible] Oberfläche des Wa- [illegible] der Erde [illegible] drei Co- [illegible] gegen den [illegible], folgende [illegible]

[illegible] —, weil [illegible]

[illegible] in der [illegible] Oberfläche [illegible] Entfernun- [illegible] Entfernungen [illegible] Theilchen [illegible]

[illegible]

[illegible] handeln, [illegible] be- [illegible] der Hervorbringung der [illegible] bei der Verände- [illegible] des Wassers wirksam wäre. [illegible] Wassermasse nach dem Monde [illegible] die Erde gegen den Mond [illegible] würde, wenn nicht die Bewegung [illegible] dies hinderte, so müssen

von dieser Anziehung erst noch die mittlere An-
ung, die der Mond auf die ganze Erde ausübt,
hen, indem wir uns an jedem Wassertheilchen
mittlere Anziehungskraft in einer der Richtung
entgegengesetzten Richtung parallel mit CL an-
acht denken, weil die mittlere Anziehung des
ndes durch den Mittelpunkt der Erde geht. Diese
d durch $\frac{g\,bb}{aa}$ ausgedrückt, wenn wir die Entfer-
g LC des Mondes L vom Mittelpunkte der Erde
urch a bezeichnen.

§. 52.

Zerlegen wir also die im vorigen §. angegebene
nziehungskraft des Mondes $g\frac{bb}{LM^2}$ auf das Theil-
hen M nach den drei Axen, und ziehen von der
ach der Axe Cx gerichteten die mittlere Anziehungs-
raft ab, so erhalten wir für die Kräfte, welche bei
er Entstehung der Ebbe und Fluth wirksam sind,
olgende Ausdrücke

nach der Axe x, $= + g\frac{bb}{R^3}(a-x) - g\frac{bb}{aa}$ *)

nach der Axe y, $= - g\frac{bb}{R^3}y$

nach der Axe z, $= - g\frac{bb}{R^3}z$.

wo der Kürze wegen $LM = R$ gesetzt ist, und wie man leicht sieht

$$RR = (a-x)^2 + yy + zz$$
$$= aa - 2ax + rr$$

seyn muss.

Nimmt man also diese beiden Systeme von Kräften zusammen, und bezeichnet die drei nach den verschiedenen Axen wirkenden Kräfte durch X, Y, Z, so erhält man

*) Das erste Glied der nach der Axe x gerichteten Kraft muss das Vorzeichen + erhalten, weil, wie die Figur zeigt, diese die Coordinate x zu vermehren strebt.

$$X = -\frac{gx}{r} - \frac{g\,bb\,x}{R^3} + \frac{g\,bb\,a}{R^3} - \frac{g\,bb}{aa}$$

$$Y = -\frac{gy}{r} - \frac{g\,bb\,y}{R^3}$$

$$Z = -\frac{gz}{r} - \frac{g\,bb\,z}{R^3}.$$

§. 53.

Nun ist früher gezeigt worden *), dass wenn die Oberfläche einer Flüssigkeit unter der Wirkung gegebener Kräfte im Gleichgewichte seyn soll, die Mittelkraft derselben an jedem Orte der Oberfläche nach der Normale gerichtet seyn muss, oder wenn X, Y, Z die drei Seitenkräfte bezeichnen, so muss die Summe der Producte jeder Kraft in dem Differential der Coordinate nach welcher sie wirkt Null seyn. Diese analytisch ausgedrückte Bedingung führt uns daher auf folgende Gleichung

$$Xdx + Ydy + Zdz = 0,$$

oder wenn man statt X, Y, Z ihre Werthe aus vorigem Paragraph substituirt, und die Zeichen äller Glieder verändert,

$$0 = g.\frac{xdx + ydy + zdz}{r} + gbb.\frac{xdx + ydy + zdz}{R^3} - gbb.\frac{adx}{R^3} + gbb.\frac{dx}{aa}.$$

Wir haben aber aus der Gleichung

$$rr = xx + yy + zz$$

indem wir differentiiren

$$rdr = xdx + ydy + zdz,$$

folglich lässt sich die vorige Gleichung des Gleichgewichts der Oberfläche der Flüssigkeit auch so schreiben:

*) Siehe erster Theil §. 274 und 275.

$$0 = gdr + g\frac{bb}{R^3}\,rdr - gbba\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right)dx. \qquad (1)$$

Die Gleichung (§. 52.)

$$RR = (aa - 2ax + rr)$$

iebt, indem wir zur $-\frac{3}{2}$ Potenz erheben

$$\frac{1}{R^3} = (aa - 2ax + rr)^{-\frac{3}{2}} = \frac{\left(1 - \frac{2x}{a} + \frac{rr}{aa}\right)^{-\frac{3}{2}}}{a^3}$$

Entwickeln wir den Zähler dieses Bruches nach m binomischen Lehrsatze, indem wir die Potenzen n x und r, die das Quadrat übersteigen, vernachsigen, welches aus dem Grunde zulässig ist, weil s Verhältnifs des Halbmessers der Erde zum Abande des Mondes vom Mittelpunkte der Erde sehr ring ausfällt *), so erhalten wir

$$\frac{1}{R^3} = \frac{1}{a^3} + \frac{3x}{a^4} - \frac{3rr}{2a^4} + \frac{15}{2}\cdot\frac{xx}{a^5},$$

lso wenn wir diesen Werth in die Gleichung (1) ibstituiren

$$0 = gdr + \frac{gbb}{a^3}\,rdr - \frac{3gbb}{a^4}\,xdx + \frac{gbb}{a^4}\left(3x - \frac{3}{2}\cdot\frac{rr}{a} + \frac{15}{2}\cdot\frac{xx}{a}\right)rdr + \frac{gbb}{a^4}\left(\frac{3}{2}rr - \frac{15}{2}\,xx\right)dx.$$

Mit Vernachlässigung der Glieder

$$-\frac{3}{2}\cdot\frac{rr}{a}\cdot rdr, \quad +\frac{15}{2}\,\frac{xx}{a}\,rdr$$

lie zur dritten Potenz sich erheben, bleibt

*) Es ist einleuchtend, dass diese Voraussetzung in noch höherm Grade von der Sonne gilt, wo dann a der Abstand der Sonne vom Mittelpunkte der Erde ist.

$$0 = gdr + \frac{gbb}{a^3}(rdr - 3xdx)$$
$$+ \frac{gbb}{a^4}(3xrdr + \frac{3}{2}rrdx)$$
$$- \frac{15}{2} \cdot \frac{gbb}{a^4} \cdot xx.\ dx,$$

welcher Ausdruck sich integriren lässt, da die zwei Glieder

$$3xrdr + \frac{3}{2}rrdx$$

ein vollkommenes Differential

$$= \tfrac{1}{2} \cdot d.\ xxr$$

bilden, und jeder der übrigen Ausdrücke für sich integrabel ist. Man erhält durch die Integration, wenn man die Constante durch kg bezeichnet, und die ganze Gleichung durch g dividirt

$$k = r + \frac{bb}{2a^3}(rr - 3xx)$$
$$+ \frac{3bb}{2a^4} \cdot xxr - \frac{5}{2} \cdot \frac{bb}{a^4} x^3,$$

so dass jetzt blos noch die Constante k zu bestimmen übrig bleibt. Setzt man $b = 0$, so erhält man $k = r$, d. h. r hat einen constanten Werth, und die Oberfläche hat die Gestalt einer Kugel, welches auch nothwendig erfolgen musste, da die Bedingung $b = 0$ die Voraussetzung in sich fasst, der in L befindliche Himmelskörper habe eine unendlich kleine Anziehungskraft.

§. 54.

Um die Constante k zu bestimmen, müssen wir bedenken, dass die Wassermasse der ganzen Erde nicht geändert wird, während die Form derselben sich durch die Anziehung des Mondes ändert, und aus dieser Bedingung lässt sich der Werth von k herleiten. Wir vernachlässigen ausserdem noch der Kürze wegen die beiden letzten Glieder der Gleichung des vorigen Paragraphs, so dass blos

$$k = r + \frac{bb}{2a^3}(rr - 3xx)$$

angenommen wird. Hieraus folgt

$$0 = gdr + g\frac{bb}{R^3}\,rdr - gbba\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{a^3}\right)dx. \qquad (1)$$

Die Gleichung (§. 52.)

$$RR = (aa - 2ax + rr)$$

ebt, indem wir zur $-\frac{3}{2}$ Potenz erheben

$$\frac{1}{R^3} = (aa - 2ax + rr)^{-\frac{3}{2}} = \frac{\left(1 - \frac{2x}{a} + \frac{rr}{aa}\right)^{-\frac{3}{2}}}{a^3}$$

Entwickeln wir den Zähler dieses Bruches nach em binomischen Lehrsatze, indem wir die Potenzen on x und r, die das Quadrat übersteigen, vernachissigen, welches aus dem Grunde zulässig ist, weil as Verhältniss des Halbmessers der Erde zum Abtande des Mondes vom Mittelpunkte der Erde sehr ering ausfällt *), so erhalten wir

$$\frac{1}{R^3} = \frac{1}{a^3} + \frac{3x}{a^4} - \frac{3\,rr}{2a^5} + \frac{15}{2}\cdot\frac{xx}{a^5},$$

lso wenn wir diesen Werth in die Gleichung (1) ubstituiren

$$0 = gdr + \frac{gbb}{a^3}\,rdr - \frac{3gbb}{a^3}\,xdx + \frac{gbb}{a^4}\left(3x - \frac{3}{2}\cdot\frac{rr}{a} + \frac{15}{2}\cdot\frac{xx}{a}\right)rdr + \frac{gbb}{a^4}\left(\frac{3}{2}rr - \frac{15}{2}\,xx\right)dx.$$

Mit Vernachlässigung der Glieder

$$-\frac{3}{2}\cdot\frac{rr}{a}\cdot rdr, \quad +\frac{15}{2}\,\frac{xx}{a}\,rdr$$

die zur dritten Potenz sich erheben, bleibt

*) Es ist einleuchtend, dass diese Voraussetzung in noch höherm Grade von der Sonne gilt, wo dann a der Abstand der Sonne vom Mittelpunkte der Erde ist.

Nun findet man leicht, dass das Integral

$$\int d\psi . \cos\psi^3$$

zwischen den Gränzen $\psi = -\frac{1}{2}\pi$ bis $\psi = +\frac{1}{2}\pi$ genommen $= \frac{4}{3}$ wird, und das Integral

$$\int d\phi . \cos\phi^2,$$

von $\phi = 0$ bis $\phi = 2\pi$, den Werth π erhält. Folglich wird

$$\int xx\, d\phi . d\psi . \cos\psi = \tfrac{4}{3} kk\pi.$$

Das ganze Volumen ist daher

$$\tfrac{4}{3}\pi k^3 - \tfrac{4}{3} . \frac{bb}{a^3} . k^4 + \tfrac{4}{3} . \frac{bb}{a^3} k^4 = \tfrac{4}{3}\pi k^3,$$

welches der Ausdruck für den Inhalt einer Kugel ist, die mit einem Halbmesser $= k$ beschrieben wird. Wir können also die Grösse k für den ursprünglichen Halbmesser der Erde annehmen.

§. 55.

Uebrigens lässt sich aus der gefundenen Gleichung der Oberfläche der Flüssigkeit

$$r = k - \frac{bb}{2a^3}(kk - 3xx)$$

leicht zeigen, dass dieselbe die Gestalt eines Sphäroïds besitzt, die durch die Umdrehung einer Ellipse um ihre grosse Axe, die als die Axe der x angenommen wird, entstanden ist. Denn quadrirt man die Gleichung, und setzt zugleich

$$rr = xx + yy + zz,$$

so erhält man

$$xx + yy + zz = kk - \frac{bb}{a^3} k\,(kk - 3xx)$$

wo die höhern Potenzen von $\frac{bb}{a^3}$ weggelassen sind. Bezeichnet man dann die halbe grosse Axe der erzeugenden Ellipse durch A, die halbe kleine durch B, so ist bekanntlich die Gleichung eines solchen Sphäroïds

$$xx + \frac{AA}{BB}(yy + zz) = AA.$$

und vergleicht man diese Gleichung mit der obern, so findet man sogleich, dass

$$\frac{1 - \frac{bb}{a^3}k}{1 - \frac{3bb}{a^3}k}kk = AA,$$

$$\frac{1}{1 - \frac{3bb}{a^3}k} = \frac{AA}{BB}$$

wird. Hieraus erhält man leicht

$$A = k\left(1 + \frac{bbk}{a^3}\right);$$

$$B = k\left(1 - \frac{bbk}{2a^3}\right).$$

Der Unterschied der beiden halben Axen würde die grösste Differenz der Fluth und Ebbe geben, die für einen Ort statt findet, in dessen Zenith der Mond gelangen kann

$$A - B = \frac{3}{2}k^3 . \frac{bb}{a^3}.$$

§. 56.

Nachdem wir auf diese Weise näherungsweise gefunden haben, dass die Gestalt welche die Wasserfläche annimmt, ein verlängertes elliptisches Sphäroïd ist, so können wir die Rechnung etwas genauer durchführen, indem wir zugleich die durch die Veränderung der Gestalt hervorgebrachte Aenderung der Anziehung der ganzen Wassermasse auf jedes Theilchen derselben in Betracht ziehen.

Nennen wir die halbe grosse Axe des Sphäroïds A, die halbe kleine B, und setzen $AA - BB = AA\varepsilon\varepsilon$, wo ε die Eccentricität bedeutet, so hat man die drei Anziehungen auf einen Punkt innerhalb oder an der Oberfläche der Erde, dessen Coordinaten durch x, y, z ausgedrückt werden *)

*) Diese Ausdrücke sind aus denjenigen abgeleitet, welche wir im ersten Theile §. 281. für die Anziehung eines abgeplatteten Sphäroïds gegeben haben, indem statt δ, $\varepsilon . \sqrt{-1}$ gesetzt, und der constante Factor f hinzugefügt ist.

nach der Axe x, $\quad -\frac{4}{3}f\pi x\,(1-\frac{1}{5}\varepsilon\varepsilon)$
nach der Axe y, $\quad -\frac{4}{3}f\pi y\,(1+\frac{1}{5}\varepsilon\varepsilon)$
nach der Axe z, $\quad -\frac{4}{3}f\pi z\,(1+\frac{1}{5}\varepsilon\varepsilon)$,

indem die Dichtigkeit des Wassers als Einheit angenommen wird. Setzt man hierin $x=A$, so wird y, z Null, und man erhält die Anziehung der Wassermasse auf einen Punkt, der am Ende der grossen Axe liegt

$$=\frac{4}{3}f\pi A\,(1-\frac{1}{5}\varepsilon\varepsilon),$$

welche Grösse wir durch g bezeichnen wollen, so dass also

$$\frac{4}{3}f\pi=\frac{g}{A}\,(1+\frac{1}{5}\varepsilon\varepsilon)$$

wird, indem die höhern Potenzen von $\varepsilon\varepsilon$ vernachlässigt werden. Hierdurch erhalten die Ausdrücke für die drei Anziehungen folgende Gestalt

$$\left.\begin{aligned} &-g\frac{x}{A}\\ &-g\frac{y}{A}\,(1+\tfrac{3}{5}\varepsilon\varepsilon)\\ &-g\frac{z}{A}\,(1+\tfrac{3}{5}\varepsilon\varepsilon)\end{aligned}\right\}\qquad(1)$$

Bezeichnet man die Kraft der Anziehung des Mondes in der Entfernung AA durch μg, wo μ ein constanter Coefficient ist, und g die vorige Bedeutung hat, so erhält man die Anziehung desselben auf dieses Wassertheilchen nach §. 52., mit Beibehaltung der Bezeichnung a,

$+\frac{\mu g\,(a-x)}{R^3}\,AA$, nach der Axe der x,

$-\frac{\mu g\,y}{R^3}\,AA$, nach der Axe der y,

$-\frac{\mu g\,z}{R^3}\,AA$, nach der Axe der z.

Von der nach der Axe der x wirkenden Kraft, müssen wir aber dem zufolge was §. 51. gesagt ist, noch die Mittelkraft der Anziehung des Mondes auf das ganze Wassersphäroïd abziehen. Man sieht leicht, dass die Anziehungen nach den beiden Axen der z und der y Null werden müssen, da der Körper gegen

lie Drehungsaxe, welche die Axe der x ausmacht, ine symmetrische Lage hat. Es wird also blos die ach der Axe der x wirkende gesammte Anziehung u betrachten seyn. Diese wird, wenn wir das Elenent der Wassermasse durch dm bezeichnen

$$= \mu g\, AA \int \frac{(a-x)\, dm}{R^3}.$$

Setzen wir den Winkel $zAM = \lambda$, $ACM = 90° - \theta$, so ist nach den oft gebrauchten Formeln

$$dm = rrdr\, d\lambda.\, d\theta.\, \cos\theta.$$
$$x = r.\, \sin\theta.$$
$$R = \sqrt{aa - 2ar.\, \sin\theta + rr},$$

olglich die Anziehung

$$= \mu g\, AA. \int \frac{rr(a - r\, \sin\theta)\, dr.\, d\lambda.\, d\theta.\, \cos\theta.}{\sqrt{aa - 2ar\, \sin\theta + rr}^3}$$

Wir integriren zuerst nach λ, von $\lambda = 0$ bis $\lambda = 2\pi$, so wird die Anziehung

$$N = 2\mu g\, AA\, \pi \int \frac{rr(a - r\, \sin\theta).\, dr.\, d\theta.\, \cos\theta.}{\sqrt{aa - 2ar\, \sin\theta + rr}^3}$$

Da a gegen r sehr gross ist, so dürfen wir den Nenner in eine Reihe entwickeln, in welchen wir alle Potenzen von $\frac{r}{a}$, welche die erste übertreffen, ohne merklichen Fehler vernachlässigen können. Hierdurch wird

$$N = \frac{2\mu g\, AA\, \pi}{a^3} \int rr(a - r\, \sin\theta)\left(1 + 3\frac{r}{a}\sin\theta\right).$$
$$dr.\, d\theta.\, \cos\theta. = n.\, d\theta.\, \cos\theta \int (arr + 2r^3 \sin\theta)\, dr$$

indem wir den vor dem Gleichheitszeichen stehenden Factor

$$\frac{2\mu g\, AA\, \pi}{a^3} = n$$

setzen. Integrirt man nun nach r, so kommt

$$\int (arr + 2r^3\, \sin\theta).\, dr$$
$$= \tfrac{1}{3} r^3 + \tfrac{1}{2} r^4\, \sin\theta + C,$$

wo das Integral von $r = 0$ bis zu demjenigen Werthe von r ausgedehnt werden muss, der der Oberfläche des Sphäroïds entspricht. Nun ist bekanntlich die

Gleichung des verlängerten Sphäroïds, wenn die Ordinaten x auf der grossen Axe gezählt werden, wie es in vorliegendem Falle eintrifft

$$BB\,xx + AA\,(yy + zz) = AA\,BB$$

oder wenn wir für BB seinen Werth $AA(1-\varepsilon\varepsilon)$ einführen

$$(xx + yy + zz) - \varepsilon\varepsilon xx = AA(1-\varepsilon\varepsilon).$$

Es ist nun aber

$$xx + yy + zz = rr$$
$$xx = rr.\,\sin\theta^2,$$

folglich erhält vorige Gleichung in Polarcoordinaten ausgedrückt, diese Form

$$rr(1-\varepsilon\varepsilon\,\sin\theta^2) = AA(1-\varepsilon\varepsilon);$$

und hieraus

$$rr = AA.\,\frac{1-\varepsilon\varepsilon}{1-\varepsilon\varepsilon\,\sin\theta^2}$$
$$= AA(1-\varepsilon\varepsilon\,\cos\theta^2)$$

also auch

$$r^3 = A^3\,(1-\tfrac{3}{2}\varepsilon\varepsilon.\,\cos\theta^2)$$
$$r^4 = A^4\,(1-2\,\varepsilon\varepsilon.\,\cos\theta^2).$$

Setzt man diese Werthe in den vorigen Ausdruck

$$\tfrac{1}{3}r^3a + \tfrac{1}{8}r^4\,\sin\theta$$

so ergiebt sich derselbe

$$= \tfrac{1}{3}A^3a\,(1-\tfrac{3}{2}\varepsilon\varepsilon\,\cos\theta^2)$$
$$+ \tfrac{1}{8}A^4\,(1-2\,\varepsilon\varepsilon\,\cos\theta^2)\,\sin\theta,$$

folglich wird der Werth von

$$N = \tfrac{1}{3}nA^3a\int(1-\tfrac{3}{2}\varepsilon\varepsilon\,\cos\theta^2)\,\cos\theta.\,d\theta$$
$$+ \tfrac{1}{8}nA^4\int(1-2\,\varepsilon\varepsilon\,\cos\theta^2)\,\sin\theta.\,\cos\theta.\,d\theta.$$

Diese beiden Integrale müssen noch zwischen den Gränzen $\theta = \frac{1}{2}\pi$ und $\theta = -\frac{1}{2}\pi$ genommen werden. Man hat aber zwischen diesen Gränzen

$$\int\cos\theta\,.\,d\theta = 2$$
$$\int\cos\theta^3.\,d\theta = \tfrac{4}{3}$$
$$\int\sin\theta\,.\,\cos\theta.\,d\theta = 0$$
$$\int\cos\theta^3.\,\sin\theta.\,d\theta = 0,$$

folglich bleibt blos

$$N = \tfrac{8}{3}nA^3a.\,(1-\varepsilon\varepsilon),$$

oder wenn wir statt n seinen Werth wieder restituiren

$$N = \tfrac{1}{3}\pi.\,\frac{\mu g\,A^6}{aa}\,(1-\varepsilon\varepsilon).$$

Dieser Ausdruck ist aber die sogenannte bewegende Kraft (quantitas motus), wir müssen also um

lie beschleunigende Kraft zu erhalten, noch mit der Masse des angezogenen Sphäroïds dividiren. Die Masse desselben ist

$$\tfrac{4}{3}\pi\, BBA = \tfrac{4}{3}\pi . A^3 (1 - \varepsilon\varepsilon),$$

also bleibt die beschleunigende Kraft, welche von der nach der Axe der x wirkenden Kraft abgezogen werden muss

$$= \frac{\mu g\, AA}{aa}.$$

§. 57.

Es werden daher die drei Seitenkräfte, welche von der Anziehung des Mondes herrühren, diese seyn:

$$+\frac{\mu g (a-x)}{R^3}.\, AA - \frac{\mu g\, AA}{aa},$$

$$-\frac{\mu g\, y}{R^3}.\, AA,$$

$$-\frac{\mu g\, z}{R^3}.\, AA.$$

Nun haben wir aber gesehen, dass

$$R = \sqrt{aa - 2ar\, sin\theta + rr}$$

$$= \sqrt{aa - 2ax + rr}$$

ist, folglich wird mit Vernachlässigung der höhern Potenzen

$$\frac{1}{R^3} = \frac{1}{a^3} + \frac{3x}{a^4}$$

und durch Einführung dieses Werthes werden die vorigen drei Seitenkräfte

$$\left.\begin{aligned} &+\frac{2\mu g\, x}{a^3}.\, AA \\ &-\frac{\mu g\, y}{a^3}.\, AA \\ &-\frac{\mu g\, z}{a^3}.\, AA \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Addirt man die Kräfte welche nach jeder Axe wirken in den beiden Systemen (1) und (2), und bezeichnet die Summen durch X, Y, Z, so erhält man

$$X = -\frac{g\, x}{A} + \frac{2\mu g\, x}{a^3} AA$$

$$Y = -\frac{g\,y}{A}\,(1+\tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon) - \frac{\mu g\,y}{a^3}\,AA$$

$$Z = -\frac{g\,z}{A}\,(1+\tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon) - \frac{\mu g\,z}{a^3}\,AA$$

und da vermöge des Gleichgewichts der Flüssigkeiten an der Oberfläche die Gleichung

$$Xdx + Ydy + Zdz = 0$$

statt finden muss (§. 53.), so erhält man mit Vernachlässigung des allen Gliedern gemeinschaftlichen Factors g, die Differentialgleichung

$$(xdx + ydy + zdz) - (1+\mu\frac{A^3}{a^3}).$$

$$+\tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon\,(ydy + zdz) - 3\mu\frac{A^3}{a^3}\,xdx = 0,$$

also wenn man integrirt

$$(xx + yy + zz)\,(1+\mu\frac{A^3}{a^3}).$$

$$+\tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon\,(yy + zz) - 3\mu\frac{A^3}{a^3}\,xx = cc,$$

wo cc die hinzuzufügende Constante ausdrückt. Es ist aber ausserdem

$$xx + yy + zz = rr,$$

folglich lässt sich die Gleichung auch so schreiben:

$$rr\,(1+\mu\frac{A^3}{a^3}+\tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon) - xx\,(3\mu\frac{A^3}{a^3}+\tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon) = cc.$$

Setzt man hierin $x = A$, so wird auch der Radius Vector $r = A$, und man erhält zur Bestimmung der Constante cc die Gleichung

$$AA\,(1 - 2\mu\frac{A^3}{a^3}) = cc.$$

Nimmt man $x = 0$, so wird r der halben Axe gleich d. h. $= B$, also

$$BB\,(1+\mu\frac{A^3}{a^3}+\tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon) = AA\,(1 - 2\mu\frac{A^3}{a^3})$$

$$BB = AA\,(1 - 3\mu\frac{A^3}{a^3} - \tfrac{2}{5}\,\varepsilon\varepsilon).$$

Nun ist aber der Annahme zufolge

$$BB = AA\,(1 - \varepsilon\varepsilon)$$

folglich auch

$$1 - \varepsilon\varepsilon = 1 - 3\mu \frac{A^3}{a^3} - \tfrac{1}{2}\varepsilon\varepsilon$$

$$\varepsilon\varepsilon = 5\mu . \frac{A^3}{a^3},$$

wodurch die Eccentricität bestimmt ist. Setzt man diesen Ausdruck in obigen Werth von BB, so erhält man

$$BB = AA\,(1 - 5\mu . \frac{A^3}{a^3}),$$

$$B = A\,(1 - \tfrac{5}{2}\mu . \frac{A^3}{a^3}).$$

Es wird daher der grösste Unterschied zwischen dem tiefsten und höchsten Wasserstande, für einen Ort durch dessen Zenith der Mond geht

$$A - B = \tfrac{5}{2}\mu . \frac{A^4}{a^3}.$$

§. 58.

Um den Werth dieser Grösse für den Mond und die Sonne in Zahlen zu haben, müssen wir die Grössen μ, a, A kennen. Die Anziehungen zweier Kugeln auf einen Punkt, der gleichen Abstand von ihren Mittelpunkten hat, verhalten sich wie die Massen der anziehenden Körper. Nun ist die Masse des Mondes 70 Mal geringer als die der Erde, folglich wird $\mu = \frac{1}{70}$; ferner ist der Abstand des Mondes vom Mittelpunkte der Erde ungefähr 60 Mal grösser als ihr Halbmesser, und man hat also $\frac{A}{a} = \frac{1}{60}$; endlich wird $A = 19600000$ Fuss, also für die Wirkung des Mondes

$$A - B = \tfrac{5}{2} . \frac{19600000}{70 . 60^3}$$

$$= 3 \text{ Fuss } 3 \text{ Zoll.}$$

Für die Sonne hat man die Werthe von

$$\mu = 355000$$

$$\frac{A}{a} = \frac{1}{24000}$$

folglich

[illegible]

[illegible] Ursache, [illegible] nur als ge- [illegible] einigermassen [illegible] Anziehungskräfte des [illegible] der Ebbe [illegible] eigentliche Theorie [illegible] des Wassers gese- [illegible] auseinandersetzen.

[illegible]

[illegible] von Osten nach We- [illegible] den Wendekrei- [illegible] Entfernungen vom [illegible] die Schiffer dieselben [illegible] zu benutzen suchen, [illegible] mit in den Os- [illegible] haben, die durch [illegible] werden, allein [illegible] ist wahrscheinlich in der [illegible] des Wassers von beiden Po- [illegible] Aequator hin zu suchen. Dass in den [illegible] eine solche Strömung wirklich statt [illegible], zeigt sich aus dem Fortrücken der am Pole [illegible] Eismassen, welche, wie früher erwähnt ist, [illegible] nach dem Aequator hinziehen. Dieser Zug des Wassers von den Polen nach der heissen Zone hin, setzt voraus, dass aus gewissen Ursachen eine Störung des Gleichgewichts des Wassers in den letztern Gegenden hervorgebracht, und man kann dieselben theils der starken Verdünstung des Meerwassers in den tropischen Gegenden, wodurch die Wassersäulen niedriger werden, als es dem Gleichgewichte gemäss statt finden sollte, theils auch dem Schmelzen des Eises und des Schnees in den kältern Zonen zuschreiben. Aus diesem letztern Umstande hat sogar Bernardin de St. Pierre *) die Erscheinungen der Ebbe und Fluth ableiten wollen.

*) [illegible]

Nimmt man dieses fortwährende Zuströmen des Wassers von den Polen nach dem Aequator hin an, so lässt sich die in den letztern Gegenden statt findende westliche Strömung leicht folgendermassen erklären. Wenn ein Wassertheilchen vom Pole aus in der Richtung des Meridians nach dem Aequator hin mit einer gewissen Geschwindigkeit fortzugehen anfängt, so würde diese Richtung immer dieselbe bleiben, sobald die Erde ruhte, und das Wasser würde auf der nördlichen Seite des Aequators von Norden, auf der südlichen Seite des Aequators von Süden her zu kommen scheinen. Allein die Drehung der Erde um ihre Axe bringt hierin eine Verschiedenheit hervor, denn indem das angeführte Wassertheilchen südlich fortrückt, so trifft es an der Oberfläche eine immer grössere Geschwindigkeit der relativ ruhenden Oberfläche des Wassers von Westen nach Osten zu an; da nun das Wassertheilchen nicht sogleich dieselbe Geschwindigkeit annehmen kann als das übrige rotirende Wasser, so folgt, das es immer etwas nach Westen zu zurückbleiben muss, und auf diese Art eine gegen Westen zu gehende Strömung hervorbringt, die freilich immer auf der nördlichen Halbkugel eine etwas südliche, und auf der südlichen Halbkugel eine etwas nördliche Richtung besitzt. Da ferner die Luft eine ähnliche Bewegung durch die in den verschiedenen Gegenden der Erde verschiedene Temperatur erhält, wodurch zwischen den Wendekreisen ein immerwährender Ostwind entsteht, so kann auch dieser, indem er auf die Oberfläche des Wasser einwirkt, mit dazu beitragen eine von Osten nach Westen gehende Strömung des Wassers zu bewirken. Es ist zu bemerken, dass die Schiffer die Strömungen der Luft und die des Wassers auf verschiedene Weise benennen; bei erstern geben sie die Gegend an woher sie kommen, bei letztern aber diejenige wohin sie gehen. So hat der Oststrom der Luft und der Weststrom des Wassers einerlei Richtung nämlich von Osten nach Westen.

§. 60.

Wenn das vom Pole aus fliessende Wassertheilchen gar nicht von der Bewegung der Erde afficirt würde, also gar keine Mittheilung der Bewegung statt fände, so liesse sich die krumme Linie, welche dasselbe auf der Oberfläche der Erde beschreibt, leicht finden. Nennen wir nämlich an, dass die Geschwindigkeit, womit dasselbe nach dem Aequator fortfliesst, $= c$ sey, und bezeichnen die Poldistanz, welches dasselbe nach der Zeit t er-

... durch ψ, so wird $90° - \psi = \frac{ct}{a}$, oder

$$\frac{1}{2}\pi - \psi = \frac{ct}{a},$$

... Halbmesser der Erde bedeutet, die wir ... setzung erhalten.

... anzunehmen, dass sich die Erde mit ... Geschwindigkeit von Westen nach ... drehen, nennen wir dieselbe als ... zum ... Wassertheilchen die ... welche dem Parallelkreise entspricht ... dasselbe gerade zur Zeit t befindet, ... gesetzte Richtung von Osten nach ... bezeichnet wir die Geschwindig- ... ter dem Aequator durch v, und ... wie wir den Cosinus der Polhöhe ... nennt, so ist die Geschwindigkeit ... $= v \cdot \cos \psi$.

... Meridian, auf welchem sich ... bewegen anfängt, als den ... net die geographische Länge ... Zeit t bezeichnet durch φ, so ... weit des Parallelkreises

... $\cos \psi$,

... be durch das Element der ... ten wir die Geschwindig-

... $\cos \psi$.

... nach dem andern $v \cdot \cos \psi$ ... fassung des gemeinschaft-

$\frac{ad\phi}{dt} = v$; und wenn wir integriren

$$a\phi = vt.$$

Eine Constante ist hierbei nicht nöthig, da für $t = 0$ auch $\phi = 0$ seyn soll. Eliminirt man aus den beiden Gleichungen

$$a\phi = vt; \quad a(\tfrac{1}{2}\pi - \psi) = ct$$

die Zeit t, so erhält man

$$c\phi = v(\tfrac{1}{2}\pi - \psi)$$

für die Gleichung, welche die Curve darstellt die das Wassertheilchen auf der Oberfläche der Erde beschreibt. Dass aber die hierbei gemachte Voraussetzung nicht mit der Natur übereinstimmt, sieht man daraus, weil sonst der westliche Strom eine Geschwindigkeit haben müsste, die der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde von Westen nach Osten gleich käme, d. h. ungefähr 1400 Fuss in einer Secunde betrüge. Dieses ist aber keinesweges der Fall, folglich müssen wir schliessen, dass eine Mittheilung der Bewegung theilweise erfolgt, und unter dieser Voraussetzung wollen wir die Curve von Neuem berechnen.

§. 61.

Wir werden annehmen, dass die Geschwindigkeit des Wassers von Norden nach Süden in der Richtung des Meridians constant ist, d. h. wir haben die Gleichung

$$a.\frac{d\psi}{dt} = -c.$$

Das negative Zeichen muss deswegen genommen werden, weil, während die Zeit zunimmt, die Polhöhe, da das Wasser nach dem Aequator zu geht, im Abnehmen begriffen ist.

Aus obiger Gleichung ergiebt sich

$$d\psi = -\frac{c}{a}\,dt$$

folglich integrirt

$$\psi = Const. - \frac{c}{a}\,t.$$

Die Constante ergiebt sich $= + \frac{1}{2}\pi$, da für $t = 0$, ψ der Breite des Pols gleich ist $= 90°$, also

$$\frac{1}{2}\pi - \psi = \frac{c}{a} \cdot t$$

Was nun die Bewegung von Osten nach Westen betrifft, so machen wir die Annahme, dass die Zunahme der Geschwindigkeit immer dem Unterschiede zwischen der wirklich statt findenden Geschwindigkeit des Wassertheilchens und der an demselben Orte vorhandenen Geschwindigkeit der Wasseroberfläche, die aus der Umdrehung der Erde um ihre Axe entsteht, proportional sey. Bezeichnen wir daher allgemein die Geschwindigkeit durch w, und die unter der Polhöhe ψ statt findende Drehungsgeschwindigkeit durch $v \cdot \cos\psi$, so ist dieser Annahme zufolge, wenn m einen constanten Coefficienten bedeutet

$$\frac{dw}{mdt} = v \cdot \cos\psi - w.$$

Hieraus ergiebt sich

$$dw + w \cdot mdt = + mv \cdot \cos\psi \cdot dt,$$

oder wenn man mit e^{+mt} die ganze Gleichung multiplicirt und dann integrirt

$$w \cdot e^{+mt} = Const. + mv \int \cos\psi \cdot dt \cdot e^{-mt}$$

Um das hintere Glied integriren zu können, muss man statt $\cos\psi$ aus der Formel

$$\frac{1}{2}\pi - \psi = \frac{c}{a}\, t$$

seinen Werth $\sin \frac{c}{a}\, t$ setzen, so hat man, indem theilweise integrirt wird

$$\int e^{+mt} \cdot \sin\frac{c}{a}\, t \cdot dt = + \frac{1}{m} \cdot e^{-mt} \cdot \sin\frac{c}{a}\, t - \frac{c}{am} \int e^{-mt} \cos\frac{c}{a}\, t \cdot dt.$$

$$- \int e^{+mt} \cdot \cos\frac{c}{a}\, t \cdot dt = - \frac{1}{m} \cdot e^{+mt} \cdot \cos\frac{c}{a}\, t - \frac{c}{am} \int e^{+mt} \cdot \sin\frac{c}{a}\, t \cdot dt.$$

Man multiplicire das zweite Integral durch $\frac{c}{am}$, und addire dasselbe zum ersten, so erhält man, da das Integral $\int e^{-mt}. \cos\frac{c}{a}t.\, dt$ herausfällt

$$\left(1+\frac{cc}{aamm}\right)\int e^{+mt}. \sin\frac{c}{a}t.\, dt = +\frac{e^{+mt}}{m}\left(\sin\frac{c}{a}t - \frac{c}{am}.\cos\frac{c}{a}t\right),$$

folglich wenn man diesen Werth in vorige Gleichung substituirt

$$w.e^{+mt} = Const. + \frac{aammv}{aamm+cc}.e^{+mt}\left(\sin\frac{c}{a}t - \frac{c}{am}.\cos\frac{c}{a}t\right).$$

Um die Constante zu bestimmen, muss man bemerken, dass für $t=0$ auch $w=0$ ist, weil dem abfliessenden Wasser ursprünglich keine Bewegung von Osten nach Westen beigelegt werden kann. Es wird also

$$Const. = +\frac{amcv}{aamm+cc}.$$

Dividirt man nun die ganze Gleichung durch e^{+mt}, so kommt

$$w = +\frac{amcv}{aamm+cc}e^{-mt} + \frac{aammv}{aamm+cc}\left(\sin\frac{c}{a}t - \frac{c}{am}.\cos\frac{c}{a}t\right)$$

oder da die Geschwindigkeit auf dem Parallelkreise durch

$$w = \frac{ad\phi.\cos\psi}{dt} = a.\frac{d\phi}{dt}\sin\frac{c}{a}t$$

ausgedrückt wird, so erhält man

$$d\phi = +\frac{mcv}{aamm+cc}.\frac{e^{-mt}}{\sin\frac{c}{a}t}dt.$$

$$+ \frac{ammv}{aamm + cc} (dt - \frac{c}{am}. \cot \frac{c}{a} t. dt).$$

Der erste Theil des Werthes von $d\varphi$ lässt sich aber unter endlicher Form nicht weiter integriren. Was die Geschwindigkeit unter dem Aequator anbetrifft, so wird daselbst $\frac{c}{a}. t = \frac{1}{2}\pi$, weil die Polhöhe ψ Null ist; bezeichnet man also die im Aequator statt findende Geschwindigkeit von Osten nach Westen durch w', so erhält man

$$w' = \frac{amv}{aamm + cc} [am + c. e^{-\frac{ma}{c}. \frac{\pi}{2}}.$$

Nimmt man $\frac{m}{c} a = \gamma$, so lässt sich diese Gleichung auch so schreiben:

$$\frac{w'}{v} = \frac{\gamma}{1 + \gamma\gamma} (e^{-\gamma\frac{\pi}{2}} + \gamma).$$

Um nun aus diesem Ausdruck γ zu bestimmen, muss man bemerken, dass die Geschwindigkeit des Weststromes unter dem Aequator w', gegen die Geschwindigkeit der Umdrehung der Erde v genommen, sehr klein ist, also $\frac{w'}{v}$ ein geringer ächter Bruch seyn wird. Wäre nun γ sehr gross, so könnte man $e^{-\gamma\frac{\pi}{2}} = 0$ setzen, und es bleibt dann blos

$$\frac{w'}{v} = \frac{\gamma\gamma}{\gamma\gamma + 1},$$

welcher letzterer Bruch der Einheit sehr nahe kommt, folglich kann γ keine grosse Zahl ausdrücken, sondern muss mit $\frac{w'}{v}$ gleichen Rang haben. Man kann also

$$e^{-\gamma\frac{\pi}{2}} = 1 - \gamma\frac{\pi}{2} + \gamma^2\frac{\pi^2}{8}$$

$$\frac{\gamma}{1 + \gamma\gamma} = \gamma - \gamma^3$$

setzen, und auf diese Weise ergiebt sich

$$\frac{w'}{v} = \gamma - \gamma^2 \frac{\pi}{2} + \gamma^3 \left(\frac{\pi\pi}{8} - 1\right).$$

und durch Umkehrung dieser Reihe sehr nahe

$$\gamma = \left(\frac{w'}{v}\right) + 1{,}57 \cdot \left(\frac{w'}{v}\right)^2.$$

§. 62.

Nehmen wir also auch die Geschwindigkeit des Weststromes unter dem Aequator zu 20 Fuss in einer Secunde an, so wird, da die Umdrehungsgeschwindigkeit für einen Punkt im Aequator ungefähr 1400 Fuss beträgt

$$\gamma = \frac{ma}{c} = \frac{1}{70}.$$

Unter dieser Voraussetzung, dass $\frac{ma}{c}$ immer sehr klein ist, lässt sich nun auch die vorige Gleichung für $d\varphi$, nämlich

$$d\varphi = \frac{vmc}{aamm + cc} \cdot \frac{e^{-mt}}{\sin\frac{c}{a}t}\, dt.$$

$$+ \frac{ammv}{aamm + cc} \cdot \left[dt - \frac{c}{am} \cot\frac{c}{a}t.\, dt\right]$$

wirklich integriren. Denn da der Werth von mt durch $\frac{ma}{c}(\frac{1}{2}\pi - \psi)$ ausgedrückt wird, so wird der Werth von e^{-mt} oder $e^{-\frac{ma}{c}(\frac{1}{2}\pi - \psi)}$ immer zwischen e^{-0} und $e^{-\frac{ma}{c}\cdot\frac{\pi}{2}}$ d. h. zwischen 1 und 0,98 enthalten seyn. Wir können denselben also ohne merklichen Fehler $= 1$ setzen, und dann wird

$$d\varphi = \frac{mvc}{aamm + cc} \cdot \frac{dt}{\sin\frac{c}{a}t}$$

$$+\frac{ammv}{aamm+cc}\left[dt-\frac{c}{am}.\cot\frac{c}{a}t.\,dt\right]$$

$$=\frac{ammv}{aamm+cc}dt+\frac{mvc}{aamm+cc}\,\frac{1-\cos\frac{c}{a}t}{\sin\frac{c}{a}t}dt$$

$$=\frac{ammv}{aamm+cc}dt+\frac{mvc}{aamm+cc}.\,tang\frac{c}{2a}t.\,dt.$$

folglich wenn man integrirt

$$\varphi=Const.=\frac{ammv}{aamm+cc}t-\frac{2mva}{aamm+cc}\log\cos\frac{c}{2a}t.$$

Für $t=0$ ist auch $\varphi=0$, folglich wird die Constante Null, und man erhält, indem man statt t seinen Werth

$$t=\frac{a}{c}\left(\tfrac{1}{2}\pi-\psi\right)$$

einführt, die Gleichung der krummen Linie, welche das Wassertheilchen auf der Erdoberfläche beschreibt, und zugleich für $\frac{am}{c}$, γ setzt

$$\varphi=\frac{v}{c}\left[\frac{\gamma\gamma}{1+\gamma\gamma}\left(\tfrac{1}{2}\pi-\psi\right)-\frac{2\gamma}{1+\gamma\gamma}\log\cos(45°-\tfrac{1}{2}\psi)\right].$$

Am Aequator wird $\psi=0$, also derjenige Werth von φ welcher auf dem Aequator statt findet, und den wir durch φ' bezeichnen wollen

$$\varphi'=\frac{v}{c}\left[\frac{\gamma\gamma}{1+\gamma\gamma}.\tfrac{1}{2}\pi+\frac{\gamma}{1+\gamma\gamma}\log 2\right].$$

Man darf diese Untersuchung freilich nur als eine näherungsweise richtige Rechnung betrachten, da so manche Voraussetzung, theils zur Erleichterung der Rechnung, theils wegen unserer Unbekanntschaft mit der Art der Bewegung der Wassertheilchen, gemacht werden musste. Auch würde eine tiefere Untersuchung dieses Gegenstandes schon aus dem Grunde zu nichts führen können, weil nirgends auf der Erdoberfläche ein ganz freier Lauf des Wassertheilchens vom Pole zum Aequator gestattet ist, indem es durch

die Küsten sehr viele Hindernisse auf seiner Bewegung erleidet, die man schwerlich mit in Rechnung ziehen kann.

§. 63.

Die Tangente des Winkels, welchen die Richtung der Bewegung zu irgend einer Zeit mit dem Parallelkreise bildet, wird durch $\frac{c}{w}$ ausgedrückt, oder wenn man statt w seinen Werth aus §. 61. setzt

$$\frac{c}{w} = \frac{c\,(aamm + cc)}{(c + am.\ cos\,\psi - c\ sin\,\psi)\ amv},$$

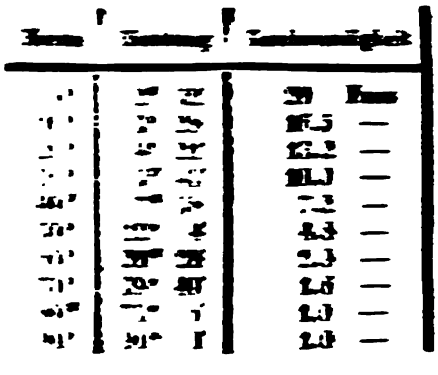
indem aus den schon angeführten Gründen die Grösse $e^{-mt} = 1$ genommen und statt $sin\,\frac{c}{a}t$, $cos\,\frac{c}{a}t$, resp. $cos\,\psi$, $sin\,\psi$ eingeführt werden. Nimmt man ferner $\frac{am}{c} = y$, so lässt sich dieser Ausdruck auch so schreiben, wenn man den in Rede stehenden Winkel durch N bezeichnet

$$tang\,N = \frac{c}{yv} \cdot \frac{1 + yy}{1 - sin\,\psi + y\ cos\,\psi}$$

oder wenn man alle die erste Potenz übersteigenden Potenzen von y vernachlässigt

$$tang\,N = \frac{c}{yv} \cdot \left[\frac{1}{1 - sin\,\psi} - \frac{y\ cos\,\psi}{(1 - sin\,\psi)^2}\right].$$

Die Geschwindigkeit des Wassertheilchens in seiner Bahn wird gefunden, indem die Geschwindigkeit c in der Richtung des Meridians durch $sin\,N$ dividirt wird. Wir wollen der bessern Anschauung wegen eine Tabelle über die Richtungen und die Geschwindigkeit von 10 zu 10° der Polhöhe hersetzen, indem wir $c = 1$ Fuss, $y = \frac{1}{70}$, $v = 1400$ Fuss annehmen, wobei also die Geschwindigkeit des Stromes unter dem Aequator mit demselben parallel zu 20 Fuss angenommen ist (§. 62.).



§. 62.

Die allgemeine Bewegung des Meeres von der Ostsee nach der Westsee zu, wird auf mannigfaltige Weise von der Lage des festen Landes und den darin modificirt, und findet, indem das Wasser gegen die Küsten stösst, oder der Richtung der in seinem Wege liegenden Meerengen folgen muss, die verschiedenen Strömungen die nach allen Richtungen an den Küsten sich virinden, und die die Schiffer sich benutzen um nach einem gewissen Orte schneller hin zu gelangen. Wenn zwei fast in entgegengesetzter Richtung fortgehende Strömungen an einem Orte zusammen kommen, der sich gewöhnlich in einer Meerenge befindet, so werden dieselben eine kreisförmige Bewegung des Wassers hervorbringen, die unter dem Namen eines Meeresstrudels oder eines Meereswirbels bekannt ist. Man hat also nicht nöthig, zur Erklärung dieser Erscheinung eine Oeffnung im Grunde des Meeres anzunehmen, durch welche sich das Wasser in Höhlen stürzt, und dadurch in der Oberfläche einen Wirbel hervorbringt, eben so wie etwa bei einem mit Wasser angefüllten Gefäss, in dessen Boden sich eine Oeffnung befindet, durch die das Wasser ablaufen kann, an der Oberfläche eine trichterförmige Vertiefung entsteht, in welcher das Wasser eine kreisförmige Bewegung annimmt.

§. 65.

Die bekanntesten Wirbel sind: die Charybdis, in der Meerenge zwischen Sicilien und Neapel, die jetzt den Namen Capo di Faro führt *). Dieser soll im Laufe der Zeiten viel von seiner Kraft verloren haben, welches sich aus der allmähligen Veränderung der Küsten, die durch die immerwährende Strömung des Wassers hervorgebracht wird, erklären lässt. Der chalcydische Wirbel bei Euboea **) hat eine sehr veränderliche Bewegung, wozu meistentheils die verschiedene Richtung des Windes beitragen mag. Der Maalstrom oder Moskeström an der Küste von Norwegen zwischen den Inseln Lofodden genannt, bildet zu der Zeit, wenn er am stärksten ist, eine kegelförmige Vertiefung von ungefähr 12 Fuss Tiefe. Dass aber diese Erscheinung nicht von dem Hinabstürzen des Wassers in eine im Grunde des Meeres befindliche Oeffnung herrührt, sieht man daraus, dass wenn man ein Stück Holz in die Nähe des Strudels wirft, dasselbe sich in einer Spirale der Spitze des Kegels nähert, und daselbst ruhig liegen bleibt, aber nicht in die Tiefe fortgerissen wird, wie es der Fall seyn würde, wenn das Wasser wirklich in die Tiefe abflösse.

§. 66.

Unter den verschiedenen Strömungen die längs der Küsten des Continents gefunden werden, und deren Entstehung sich leicht aus dem allgemeinen Strome des Meerwassers von Osten nach Westen erklären lässt, sind vorzüglich folgende zu bemerken. An den Küsten Brasiliens geht ein Strom nach Südwest, und verbindet sich durch die magellanische Meerenge mit dem stillen Ocean; eine andere Strömung geht vom Cap St. Augustin in Brasilien längs den Küsten Americas in nördlicher Richtung fort. Ferner bildet der atlantische Ocean im mexicanischen Meerbusen den

*) Die Beschreibung der Untersuchung des Grundes dieses Meeresstrudels durch den Taucher Pescecola ist schon früher angegeben worden.

**) Bekannt ist die Fabel, dass Aristoteles sich in diesem Strudel ersäuft haben soll, weil er dessen Bewegung nicht erklären konnte.

sogenannten Golfstrom, welcher mit grosser Geschwindigkeit nach Nordost fortgeht, an den Küsten der vereinigten Staaten in Nordamerica schwächer und zugleich breiter wird, aber sich doch merklich bis an die schottischen und sogar norwegischen Küsten forterstrecken soll. Im stillen Meere und indischen Ocean sind die Strömungen ebenfalls sehr häufig vorhanden, und die stärkste ist diejenige, welche sich bis in den bengalischen Meerbusen wirksam erzeugt. Die grosse Menge Inseln, welche sich im indischen Meere befinden, und die dadurch hervorgebrachte grosse Anzahl von Meerengen, welche die verschiedensten Richtungen annehmen, müssen nothwendigerweise in dem allgemeinen Strome des Meeres, rücksichtlich seiner Richtung und Geschwindigkeit, die mannigfaltigsten Veränderungen hervorbringen. Uebrigens hängen die Strömungen im indischen Ocean und im stillen Meere blos von dem südlichen Polarstrome ab (§. 59.), da das vom nördlichen Pol herkommende Wasser durch das feste Land von Asien aufgehalten wird, und höchsten blos durch die Behringsstrasse einigen Ausfluss in das stille Meer haben kann *). Die Wirkung des nördlichen Polarstroms zeigt sich jedoch an den Küsten Sibiriens, vorzüglich in der Meerenge bei Nowaja-Semlja, sehr deutlich, und wahrscheinlich ist es dieser Strom, der die grosse Menge von Treibholz, welche sich an den östlichen Küsten von Grönland und Island angeschwemmt findet, mit sich von den sibirischen Küsten fortreisst, da die Flüsse Sibiriens, die grosse Waldungen durchlaufen, bei dem Austreten aus ihren Betten eine hinreichende Menge Bäume niederreissen, und ins nördliche Eismeer führen. Einiges Treibholz kann auch von dem Strome, der im mexicanischen Meerbusen seinen Anfang nimmt, an den Küsten Nordamericas mit fortgerissen werden, da die nordamericanischen Ströme ebenfalls grosse Ueberschwemmungen in den an ihren Ufern liegenden, mit uner-

*) Den Beobachtungen der Schiffer zufolge, geht durch die Behringsstrasse ein Südstrom, der an die Küsten von Kamschatka grosse Eismassen führt.

nesslichen Wäldern bedeckten Gegenden bewirken, und das Treibholz ins Meer bringen *).

Was die durch den Wind hervorgebrachten Schwankungen der Oberfläche des Meeres, oder die Wellen betrifft, so werden wir ihre Theorie nach der vollständigen Theorie der Ebbe und Fluth vortragen.

§. 67.

Nachdem wir die vorzüglichsten Erscheinungen, welche der grosse Wasserbehälter der Erde, das Meer, darbietet, angeführt haben, gehen wir zu den kleinern Wassermassen, welche sich innerhalb des festen Landes befinden, über. Hierzu gehören die Seen **), Sümpfe ***) und Moräste, die Quellen und Flüsse, so wie auch die als feste Körper vorkommenden Wassermassen, die man mit dem Namen der Gletscher belegt.

Man kann die Seen, unter denen man diejenigen Wassermassen versteht, welche nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Meere stehen, in drei Classen eintheilen, nämlich in solche, die keinen sichtbaren Zufluss und Abfluss haben, dann in solche, in welche sich Flüsse ergiessen, aber kein sichtbarer Abfluss statt findet, und endlich in solche, bei denen sowohl ein sichtbarer Zufluss als Abfluss bemerkt wird. Da die erste Classe, wenn wirklich gar kein Zufluss vorhanden wäre, durch die immerwährende Ausdünstung, vorzüglich wenn längere Zeit hindurch wenig Schnee und Regen fiele, vertrocknen müsste, so kann ihre Fortdauer nur durch Quellen erklärt werden, die sich am Grunde derselben, oder an den Ufern befinden. Die zweite Classe im Gegentheil müsste endlich aus ihren Ufern treten, und die an-

*) Diese Annahme wird durch die Erscheinung noch wahrscheinlicher gemacht, dass man unter den verschiedenen Baumarten, aus denen das Treibholz besteht, auch solche findet, die blos in Brasilien und Mexico wachsen.

**) Wir unterscheiden in der deutschen Sprache, die See und der See, indem unter ersterm Ausdruck das Meer, unter letzterm eine vom Lande auf allen Seiten begränzte Wassermasse verstanden wird.

***) Einige belegen die erste und zweite Classe der Seen, die keinen sichtbaren Abfluss haben, mit dem Namen Sumpf.

liegenden Gegenden überschwemmen, wenn kein Abfluss des Wassers statt fände; dieser wird durch die Verdunstung des Wassers bewirkt. Auch haben einige ältere Geographen eine unterirdische Verbindung der Seen mit dem Meere angenommen *), die aber nirgends genau nachgewiesen werden kann, und eine solche Annahme auch nicht nothwendig wird, da die Ausdünstung allein hinreichend ist, um die Oberfläche dieser Seen in ungefähr gleicher Höhe zu erhalten. Die dritte Art kann man so betrachten, als ob sie anfangs mit der zweiten oder auch der ersten Classe gleichartig gewesen sind **), bis endlich die in der Vertiefung, welche den See ausmacht, gesammelte Wassermasse, nach einer Seite zu sich den Weg bis zum Meere hin gebahnt hat.

§. 68.

Diejenigen Seen, welche keinen Ausfluss haben, sind meistentheils mit salzigtem Wasser versehen. Man hat mancherlei Meinungen aufgestellt, um diese Erscheinung zu erklären; die wahrscheinlichste ist die, dass diese Seen oder Sümpfe mit dem Meere im Allgemeinen zu gleicher Zeit gebildet worden sind, wenn man auch nicht annehmen will, dass das Meer anfangs die ganze Erdoberfläche bedeckt habe, und die Salzseen die Ueberreste des vom festen Lande zurückgetretenen Meeres ausmachen. Der einmal im Wasser vorhandene Salzgehalt bleibt dann unverändert, ungeachtet die in den See sich ergiessenden Flüsse blos süsses Wasser zuführen, weil durch den bei solchen Seen statt findenden unsichtbaren Abfluss der Verdünstung, blos das Wasser an sich abgeführt wird, das Salz aber immer zurückbleibt.

Den stärksten Salzgehalt besitzt ohne Zweifel das todte Meer in Palästina, zwischen 31 bis 32° nördlicher Breite. Nach Klaproth's Untersuchungen enthalten 1000 Theile Wasser, 244 salzsaure Mag-

*) Vorzüglich rücksichtlich des caspischen Meeres, wovon nachher die Rede seyn wird.

**) Je nachdem nämlich ein sichtbarer Zufluss vorhanden ist, oder der See blos durch Quellen seinen Zufluss erhält.

esia, 106 salzsaure Kalkerde und 78 Theile salz-
ures Natron. Aus dem hierdurch entstehenden gros-
n specifischen Gewicht des Wassers erklärt sich
e Erscheinung, dass dasselbe vom Winde nicht so
icht in Bewegung gesetzt wird, als andere Seen
n gleicher Grösse (11 Meilen Länge und 3 Meilen
reite), und die an das Ufer schlagenden Wellen
leichsam eine trägere Bewegung zeigen. In diesem
Vasser finden sich keine Gewächse und keine Fische;
ie einzigen Erzeugnisse desselben sind Salz, welches
ch vorzüglich am östlichen Ufer in grossen Stücken
setzt, und Asphalt, Bitumen oder Judenpech, von
enen grosse Massen auf der Oberfläche des Sees
chwimmen. Die ganze umliegende Gegend zeigt
durch ihre Gestaltung deutlich, dass daselbst einst
grosse vulcanische Revolutionen statt gefunden haben,
und es sollen häufige, nach Schwefel riechende Rauch-
säulen, sich noch jetzt in dieser Gegend zeigen. Doch
hat man keine Nachricht, dass die so oft in Cöle-
syrien bemerkten Erdbeben, die die grössten Ver-
wüstungen angerichtet haben, sich bis in die Gegend
des todten Meeres erstreckt hätten, und die Erschüt-
terung, durch welche die Städte Sodom und Gomorra
ihren Untergang fanden, scheint die letzte gewesen
zu seyn, welche das Thal, in dem das todte Meer
liegt, erlitten hat. Der Jordan, welcher sich in das
todte Meer ergiesst *), nachdem er den 15 Meilen
nördlicher gelegenen See Tiberias durchschnitten hat,
führt ihm täglich 2000 Millionen Cubikfuss Wasser
zu. Nehmen wir die Oberfläche des todten Meeres
zu ungefähr 25 Quadratmeilen an, so giebt dies eine
Basis von 14400 Millionen Quadratfuss, auf der sich
die zugeführte Wassermasse ausbreiten kann, wo-
durch das Wasser täglich um $\frac{5}{18}$ Fuss oder $\frac{2}{3}$ Zoll
steigen würde, und diese geringe Höhe kann in jenen
heissen Gegenden sehr gut verdunsten, ohne dass man
einen unterirdischen Abfluss dieses Meeres anzuneh-

*) In ältern Zeiten hat man viel darüber gestritten, ob das heilige Wasser des Jordans sich wirklich mit dem für verflucht gehaltenen Wasser des todten Meeres vermische, oder ob derselbe sich unvermischt mit letzterem erhalte, und einen unterirdischen Gang habe. Die Frage ist meistentheils dahin entschieden worden, dass die Vermischung wirklich statt finde, damit der Fluch des einen Wassers durch den Segen des andern gemildert werde.

men brauchte, um so mehr, da in jenen Gegenden selten Regen fällt, und die Ausdünstung, nach dem Zeugniss aller Reisenden die die dortige Gegend untersucht haben, so stark ist, dass alle Pflanzen, und sogar die Kleider mit Salz incrustirt werden.

§. 69.

Das grösste aller Binnenmeere ist ohne Zweifel das caspische Meer, dessen Oberfläche gegen 8000 Quadratmeilen beträgt, und in frühern Zeiten mit dem östlich davon gelegenen Aralsee, so wie mit dem schwarzen Meer ein Ganzes gebildet haben soll *), bis sich das schwarze Meer einen Durchgang durch den thracischen Bosporus oder die Strasse von Constantinopel verschaffte und ins mittelländische Meer abfloss. Die ungeheure Wassermasse welche mehrere grosse Flüsse in dasselbe führen **), und die man mit dem niederfallenden Regen und Nebel im Mittel zu 648000 Millionen Cubikfuss täglich anschlägt, hat zu den schon früher (§. 67.) angegebenen Gedanken geführt, dass dieses Meer einen unterirdischen Zusammenhang mit einem andern Meere habe, welches direct mit dem Ocean in Verbindung steht. Einige nahmen hierzu das schwarze Meer an, weil man auf demselben grosse Wellen bemerken soll, wenn der Ostwind auf das caspische Meer trifft, so wie umgekehrt das caspische Meer Wellen wirft, wenn der Westwind das schwarze Meer bewegt; auch will man Seegas und Schlanger im schwarzen Meere bemerkt haben, die sich sonst blos im caspischen Meere befinden ***). Andere suchen eine Verbindung des caspischen Meeres mit dem persischen Meerbusen, aus der Erscheinung zu beweisen, dass man im Herbst, wenn die Blätter abfallen, im persischen Meerbusen Weidenlaub findet, während die Weiden blos am caspischen Meere wachsen ****). Allein da-

*) Hierüber wird ein Mehreres gesagt werden, wenn von den Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten hat, die Rede seyn wird.

**) Die Wolga, Jaik, Kur u. a.

***) Kircher im Mundus subterraneus. Tom. 1.

****) Bei Kilan sollen sich zwei unterirdische Schlünde befinden, durch welche das

on abgesehen, dass alle diese Beobachtungen sehr weifelhaft sind, lässt sich leicht zeigen, dass die Verdunstung des Wassers im caspischen Meere, nur ben so zu seyn braucht wie die im todten Meere, m die Oberfläche desselben immer in gleicher Höhe u erhalten; denn die 648000 Millionen Cubikfuss, welche das caspische Meer erhält, betragen 324 Mal o viel, als die 2000 Millionen, die der Jordan ins odte Meer führt. Nun ist aber das Verhältniss der Oberfläche beider Meere, dass wie 8000 Quadratmeilen zu 25 Quadratmeilen, oder wie 320 : 1, folglich ind die Verhältnisse des Zuflusses zur Oberfläche bei beiden Meeren fast vollkommen gleich, und das Wasser wird auch im caspischen Meere nur um dieselbe Höhe als im todten, nämlich um $\frac{1}{8}$ Zoll täglich steigen können. Hierzu kommt noch, dass die Umgebungen des caspischen Meeres sehr feucht und ungesund sind, woraus man schliessen kann, dass die Ufer, welche meistentheils aus Kalkbergen bestehen, viel Wasser einsaugen, und es so auf eine grössere Oberfläche ausbreiten, wodurch die Verdunstung noch sehr befördert wird. Im Gegentheil soll sogar der Wasserspiegel des caspischen Meeres seit den ältesten Zeiten bedeutend abgenommen haben, da man an manchen Stellen der Küste bemerkt, dass das jetzt trockene Land früher unter Wasser stand.

Eine Verzeichnung des caspischen Meeres *) findet sich schon beim Ptolomäus, allein daselbst ist seine Ausdehnung von Westen nach Osten grösser angegeben als die von Süden nach Norden, und erst im Jahre 1718 liess Peter der Grosse dieses Meer genauer untersuchen, und eine Charte desselben verfertigen **). Jedoch sind uns die östlichen Ufer desselben noch sehr unbekannt.

Wasser abfliesst, wie in den Actis eruditorum 1694 erzählt wird. Allein bei der im Jahre 1718 angestellten Untersuchung des caspischen Meeres hat sich nichts davon gefunden.

*) Mare hyrcanum.

**) Memoires de l'academie de Paris. 1721.

§. 70.

Eine merkwürdige Erscheinung [illegible] in Krain dar, welcher [illegible] eine halbe Meile breit, [illegible] Tiefe von 15 Fuss hat. [illegible] alle Jahre, wenn die Witterung [illegible] ist, zu Ende Juli oder Anfang [illegible] Wasser, in dem kurzen Zeitraume von [illegible] Voc[illegible] [illegible] kleine Flüsse [illegible] Wasser [illegible] mittheilen, und ehe das Wasser wiederkommt, [illegible] das Gras auf seinem Grunde gemäht, [illegible] dann noch Hirse gesäet, welche noch [illegible] werden kann, so dass in diesem See [illegible] erndtet wird. Es befinden sich auf seinem [illegible] einige Gruben, die voll Löcher sind, durch welche das Wasser abläuft und wieder zurückkommt; [illegible] ist der Zeitraum, in welchem er sein Wasser wieder erhält, bei weitem kürzer als derjenige, [illegible] dessen das Wasser abläuft, indem derselbe höchstens in 24 Stunden angefüllt wird *). Zuweilen zeigt sich diese Erscheinung in einem Jahre mehrere Mal.

§. 71.

Was die Erklärung dieser Erscheinung betrifft, so hat man sie ziemlich natürlich auf die Gesetze des Ablaufens des Wassers durch einen Heber zu gründen gesucht. Es ist nämlich aus der Hydrostatik bekannt, dass wenn man in ein mit Wasser gefülltes Gefäss ACB (fig. 1) eine hohle gekrümmte Röhre DFG steckt, wo die Höhe EF des höchsten Punktes F der Röhre über dem Wasserspiegel nicht mehr als 30 Fuss beträgt, weil eine Wassersäule von dieser Höhe, dem Druck der Luft das Gleichgewicht zu halten im Stande ist, und die Oeffnung G tiefer liegt, als das Niveau des Wassers im Gefäss, so wird, nachdem die Röhre einmal mit Wasser angefüllt ist, das im Gefäss befindliche Wasser in der Röhre auf-

*) Das zurückkommende Wasser soll nicht blos die Fische, sondern auch die Art von schwarzen Raten mitbringen, die anfangs [illegible] sind, und als [illegible] Federn haben.

igen, und durch die Oeffnung *G* abfliessen, so lange der Wasserspiegel im Gefäss so tief gesunken ist, ss derselbe mit der Oeffnung *G* in gleichem Niau liegt.

§. 72.

Nimmt man nun an, dass in den Gebirgen, welche den Cirknitzer See umgeben, sich Höhlen befinn, wie z. B. *ABC* (fig. 4.) die vermittelst eines krümmten Ganges *CDE* mit dem Boden des Cirkzer Sees in Verbindung stehen, so lässt sich das laufen und Wiederkommen des Wassers leicht folendermassen erklären. Gesetzt das Wasser hat im irknitzer See eine solche Höhe erreicht, dass es it dem höchsten Punkte *D* des Ganges *CDE* in ichem Niveau steht, so wird vermöge des Gesetzes r communicirenden Gefässe, das Wasser in der öhre ebenfalls bei *D* treten, und durch *DC* auszufen anfangen. Dieses Auslaufen dauert nun so ange fort, als das Niveau des Wassers in der Höhung *ABC* noch nicht mit dem Boden *E* des Sees in leicher Horizontallinie steht, so dass der See ganz uslaufen kann (vorausgesetzt dass der Höhenunterchied der Punkte *D* und *E* nicht über 30 Fuss beträgt). Nachdem nun in der Höhlung *ABC* durch innere Zuflüsse das Niveau des Wassers sich wieder bis zur Höhe von *D* erhoben hat, so muss dasselbe in den See zurückströmen. Man muss nun aber noch annehmen, dass auf irgend eine Weise dann in dem unterirdischen Behälter das Wasser so weit abgeleitet werde, bis es nicht höher als der Boden des Sees steht, weil ausserdem, wie jeder leicht bemerken wird, kein folgender Abfluss des Wassers statt finden kann. Uebrigens zeigt sich aus dieser Erklärungsart, dass nur sehr wenig tiefe Seen (deren grösste Tiefe nämlich nicht über 30 Fuss beträgt) ganz auslaufen können. Sind dieselben tiefer als 30 Fuss, so muss wenigstens immer noch eine Wassermasse im Bette des Sees bleiben, die der gewöhnlichen Tiefe weniger 30 Fuss gleich ist.

§. 73.

Eine ähnliche Erscheinung als der Cirknitzer See, zeigt der See bei Kauten in Preussen, welcher drei Jahre hindurch mit Wasser angefüllt ist, und viel Fische enthält; dann ist derselbe wiederum drei Jahre vom Wasser entblösst, so dass der Grund desselben von den Bewohnern der Umgegend besäet wird, und eine reiche Erndte darbietet *). Nach verflossenen drei Jahren sprudelt das Wasser wieder aus dem Grunde hervor, und bringt die Fische mit heraus, ohne dass durch hineinströmende Flüsse irgend ein Zufluss von Wasser hervorgebracht würde.

§. 74.

Der Genfer See zeigt eine Abwechselung von Ebbe und Fluth, die man aber keinesweges von der Wirkung des Mondes und der Sonne, wie die Veränderungen der Oberfläche des Oceans, ableiten kann. Man hat nämlich beobachtet, dass an der Seite, wo die Rhone sich in denselben ergiesst, das Wasser schnell steigt, so dass das Steigen oft zwar nur einige Zoll, zuweilen aber auch mehrere Fuss beträgt **). Da man dasselbe meistentheils bei trüben und feuchten Wetter bemerkt, zu welcher Zeit der Schnee in den umliegenden Gletschern noch schneller als bei fortwährenden Sonnenschein schmilzt, so ist diese Erscheinung aus nichts anderem, als aus der grössern durch das Schmelzen des Schnees erzeugten Wassermenge herzuleiten. Man hat dieses Steigen zwar dadurch erklären wollen, dass man annahm, der Druck der Luft sey an demjenigen Orte, wo das Steigen des Wassers statt findet, geringer als am entgegengesetzten Ende des Sees, allein diese Verschiedenheit des Luftdruckes ist nicht hinreichend, um eine solche Aenderung des Wasserstandes von mehrern Fussen zu erklären. Denn nimmt man auch an, dass an

*) Der Churfürst von Brandenburg, Friedrich Wilhelm, soll auf seiner Reise in diesem See zur Zeit der Erndte eine Hasenjagd angestellt haben.

**) Diese Erscheinung wurde zuerst ausführlich von Jallabert beobachtet, und in den Memoires de l'academie des Sciences 1742 beschrieben.

em Ende wo die Rhone einfliesst, der Barometer m einen Zoll niedriger stände, als am entgegengesetzten Ende; so würde doch, da das Quecksilber ngefähr 14 Mal schwerer ist als das Wasser, die m Wasserstande hervorgebrachte Veränderung nur 4 Zoll betragen. Ausserdem könnte eine solche Verschiedenheit des Barometerdrucks in einer Gegend on so geringer Ausdehnung, als die Länge des Genfer ees beträgt, nicht ohne die heftigsten Stürme statt nden, während im Gegentheil die Beobachtungen eigen, dass die Veränderungen des Wasserstandes meistentheils bei stiller und warmer Luft vor sich ehen, wodurch deutlich dargethan wird, dass der Luftdruck in grossen Strecken ganz gleichförmig ist.

Uebrigens werden diese Veränderungen des Wasserstandes von den Anwohnern des Sees mit dem Namen Seiches belegt.

§. 75.

Unter den Quellen versteht man die grössern oder geringern Wassermassen, welche an der Oberfläche der Erde sowohl, als auch am Grunde von Wasserbehältern zum Vorschein kommen. Da die meisten Quellen in bergigten Gegenden gefunden werden, so darf man wohl annehmen, dass sie grösstentheils aus dem Niederschlag der Dünste, und bei den höhern mit Schnee bedeckten Bergen, aus dem geschmolzenen Schnee gebildet werden, indem das auf beiderlei Art gebildete Wasser durch die Erde hindurchdringt, bis es zu einer Steinschicht oder einer Erdschicht, die es nicht durchdringen kann, wie z. B. Thon, gelangt, und längs dieser Schicht dann zur Oberfläche des Berges fortläuft.

Einige ältere Physiker *) nahmen an, dass alle Quellen die auf Bergen entspringen, durch das Meerwasser hervorgebracht werden, indem dasselbe vermittelst der Poren der Erdmassen wie durch Haarröhrchen in die Höhe steigt, und so bis auf die Gipfel der Berge gelangen kann **). Allein diese Hypothese

*) Derham und Varenius.
**) Kircher will hierüber sogar einen Versuch angestellt haben. Er setzte nim-

lässt sich leicht widerlegen, da man hierbei Haarröhrchen von einer ganz unbegreiflichen Feinheit annehmen müsste, da bekanntlich die Höhe, zu welche das Wasser in einem solchen Haarröhrchen steigt sich umgekehrt wie der Durchmesser desselben verhält. Da nun durch Versuche gefunden ist, dass in einem Haarröhrchen von $\frac{1}{4}$ Linien Durchmesser, das Wasser um $7\frac{1}{2}$ Linie steigt, so müsste der Durchmesser r eines Haarröhrchens in welchem das Wasser 1000 Fuss steigen sollte, durch die Proportion

$$7\tfrac{1}{2} : 12000 = \frac{1}{4} : \frac{1}{r}$$

gegeben werden, woraus

$$r = \frac{3}{6400} \text{ Linie}$$

sich ergiebt. Wollte man nun auch eine solche unendliche Feinheit der Zwischenräume, zwischen den einzelnen Erdtheilen durch welche das Wasser steigt, zugeben, so würde doch hieraus noch keineswegs folgen, dass auf diese Art eine Quelle entsteht, denn das in die Höhe gezogene Wasser kann der Natur der Sache nach nicht abfliessen, indem das Steigen des Wassers blos durch eine auf unmerkliche Entfernungen wirkende Anziehung der Materie hervorgebracht wird, und daher, wo die Materie aufhört, auch das Wasser aufhören muss. Perrault stellte schon hierüber einen Versuch an, der diese angeführte Meinung widerlegte. Er füllte nämlich eine Röhre mit feinem trockenen Sande, und stellte dieselbe in ein Gefäss mit Wasser, wo er dann fand, dass nach 24 Stunden der Sand in einer Höhe von 18 Zoll feucht geworden war; hierauf brachte er an der Seite eine kleine schiefliegende Röhre an, um zu sehen ob das aufgezogene Wasser seitwärts ablaufen würde, allein die Seitenröhre blieb völlig trocken.

---

lich einen aus Gyps verfertigten Cylinder, der an der obern Grundfläche eine Vertiefung hatte, in eine Schale mit Wasser, und beobachtete, dass das im Gyps aufsteigende Wasser sich in der obern Vertiefung sammelte. Allein Kircher hat diesen Versuch blos erdacht, ohne ihn je ausgeführt zu haben, indem das Wasser sich wohl in die Höhe zieht, aber keineswegs in der Höhlung gesammelt wird.

§. 76.

Das Quellwasser hat gewöhnlich fremde Bestandtheile bei sich, die dasselbe während seines Durchganges durch die verschiedenen Erdarten auflöst und mit fortnimmt. Die am gewöhnlichsten in dem Wasser vorkommenden Substanzen sind Kalk, Eisen und verschiedene Salze, und wenn diese Materien in grosser Menge im Wasser enthalten sind, wo meistentheils auch viel kohlensaures Gas in demselben gefunden wird, so nennt man dieselbe Mineralwasser. Die meisten Mineralquellen bieten in vielen Krankheiten ein Arzneimittel dar, indem ihr Wasser sowohl als Getränk als auch als Bad angewendet wird; jedoch giebt es auch einige mineralische Quellen, die Arsenic und ähnliche metallische Gifte enthalten, wohin auch die Cementquellen, welche eine Kupferauflösung bilden, zu rechnen sind *). Mehrere Quellen enthalten so viel Erdarten, dass sie die hineingelegten Körper mit einer Steinrinde überziehen oder incrustiren **).

Die heissen Quellen ***), deren Temperatur sehr verschieden ist, und bei manchen die Hitze des kochenden Wassers erreicht, sind meistens mineralischer Natur. Man erklärt ihre Entstehung dadurch, dass man annimmt, die Gewässer laufen im Innern der Erde über Schwefelkiese, welche sich durch das Wasser erhitzen. Auf jeden Fall liegt der Ursprung dieser Quellen sehr tief in der Erde, da man einen Zusammenhang ihres Laufes mit den Erdbeben häufig bemerkt hat, und sie sich also in einer solchen Tiefe unter der Erdoberfläche befinden müssen, wo die das Erdbeben bewirkenden Ursachen vorhanden sind.

§. 77.

An denjenigen Stellen der Erde, wo das Wasser nicht von selbst an der Oberfläche der Erde hervor-

*) Man benutzt das in diesen Gewässern enthaltene Kupfer dadurch, dass man Eisenstangen in dieselben legt, an denen sich das Kupfer ansetzt, welches unter dem Namen Cementkupfer bekannt ist.

**) Diese Incrustation ist von der Versteinerung oder Petrification wohl zu unterscheiden.

***) Auch Thermen genannt.

sprudeln kann, und also die Quellen fehlen, ist man genöthigt in die Erde hineinzugraben, um Wasser zu erhalten. Einen solchen Wasserbehälter nennt man einen Brunnen, und die Nothwendigkeit Wasser zu haben, hat uns gelehrt, dass fast überall in einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche sich Wasser befindet, welches öfters durch die gemachte Oeffnung mit grosser Gewalt in die Höhe springt. Gewöhnlich findet diese Erscheinung dann statt, wenn man bei dem Brunnengraben durch eine Thonschicht dringen musste, unter welcher sich gewöhnlich gleich das Wasser befindet, und wenn dieses Wasser mit höher liegenden Gewässern in Verbindung steht, so ist es leicht einzusehen, wie ein gewaltsames Hervorstürzen des Wassers möglich ist, sobald die für das Wasser undurchdringliche Thonschicht durchbrochen ist. Die Erscheinung ist mit unsern künstlichen Springbrunnen analog.

Bei den Brunnen, welche in einem sandigen Boden nahe am Meere gegraben sind, bemerkt man gewöhnlich während der Fluth einen salzigen Geschmack des Wassers, welcher von dem Meerwasser herrührt, das bei seinem Höhersteigen einen stärkern Druck auf die tiefer liegenden Wassertheilchen ausübt, und sie mit Gewalt durch den porösen Sandboden treibt, wo sie dann mit dem süssen im Brunnen enthaltenen Wasser sich vermischen.

Im nördlichen Theile von Africa, vorzüglich im Lande Algier, befindet sich das Wasser unter einer Schieferschicht, die 200 Fuss unter der Erdoberfläche liegt, in so grosser Menge, dass daselbst ein unterirdischer See zu seyn scheint.

Auch die heissen Quellen, welche das Wasser periodisch mit grosser Gewalt in unglaublichen Massen in die Höhe treiben, wie die bekannten Quellen in Island, der Geyser und der Strock, deuten auf unterirdische Wassersammlungen, die erhitzt werden, und sobald eine hinreichende Menge Dampf im Innern entwickelt worden ist, sucht sich derselbe einen Ausweg zu verschaffen, und treibt die über ihm befindliche Wassermasse durch die Oeffnung der Quelle in die Höhe. Hierdurch erklärt sich zugleich das periodische Aufsteigen des Wassers, indem nach jedem

Ausbruche erst wieder durch die Hitze die erforderliche Menge von Wasserdampf gebildet werden muss, ehe ein neuer Ausbruch erfolgen kann.

Dieselbe Erscheinung des Wassers zeigt sich auch in den Bergwerken; denn wenn man die Schachten bis zu einer gewissen Tiefe getrieben hat, so gelangt man gewöhnlich auf Wasser, welches zuweilen mit Gewalt in dem Schacht in die Höhe strömt *), und der Grubenbau muss liegen bleiben, wenn man nicht im Stande ist durch angebrachte Pumpwerke das Wasser auszuschöpfen.

Es ist möglich, dass manche Quellen ihre Nahrung aus den sehr tief unter der Oberfläche liegenden Wassersammlungen dadurch erhalten, dass das Wasser durch die grössere im Innern der Erde statt findende Wärme in Dämpfe verwandelt wird, welche durch Höhlungen aufsteigen, sich dann niederschlagen, und in höher liegenden Behältern als Wasser gesammelt werden, aus denen dasselbe an der Oberfläche der Erde ausfliessen kann.

§. 78.

Unter einem Fluss versteht man eine sich bewegende Wassermasse, deren Breite gegen die Länge derselben nur unbedeutend ist; die Vertiefung in welcher sich das Wasser mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit fortbewegt, nennt man das Bette des Flusses **). Der Ursprung eines Flusses, den man die Quelle desselben nennt, ist entweder wirklich eine Quelle, oder die Vereinigung mehrerer Quellen, oder ein Landsee, welcher durch das Flussbette fortwährend sein Wasser verliert, und durch Zuflüsse in seinem Zustande erhalten wird. Die Stelle eines Flusses, aus welcher derselbe sich ins Meer, oder in einen anderen Fluss, oder in einen Landsee ergiesst, heisst seine Mündung, oder auch der Ausfluss desselben.

*) Wilder Wasser genannt.

**) Sind diese Vertiefungen durch Kunst hervorgebracht, so nennt man dieselben einen Canal, der gewöhnlich zur Verbindung zweier Flüsse dient.

Man unterscheidet die fliessenden Wasser rücksichtlich ihrer Grösse durch die Benennung von Bächen, eigentlichen Flüssen und Strömen, jedoch ist diese Eintheilung sehr unbestimmt, da man nicht angeben kann, wo ein fliessendes Wasser aufhört ein Bach zu seyn, und in einen Fluss, oder späterhin in einen Strom übergeht. Die grössern Flüsse, welche dem Meere zuströmen, nehmen auf ihrem Laufe mehrere kleine Flüsse in sich auf, die Nebenflüsse genannt werden, so wie man die grössern die Hauptflüsse nennt, und das ganze Terrain von welchem ein solcher Hauptfluss sein Wasser erhält, heisst sein Flussgebiet. Der Unterschied der Höhe des Wasserspiegels eines Flusses an zwei verschiedenen Orten über dem Niveau des Meeres, heisst der Fall oder das Gefälle des Flusses. Wenn im Bette des Flusses die Höhe des Bodens sich plötzlich ändert, so bilden die Gewässer einen Wasserfall oder Cataract; an solchen Stellen besteht das Bette aus Felsenmassen, die durch ihre Härte der fortwährend zerstörend einwirkenden Kraft des Wassers widerstehen können; denn wenn auch anfangs ein solcher Wasserfall bei weichem Erdreich statt gefunden hätte, so würde dasselbe bald durch die Gewalt des Wassers geebnet worden seyn, und höchstens an dieser Stelle das Wasser wegen der stärkern Neigung des Bodens gegen die Horizontallinie eine grössere Geschwindigkeit besitzen.

Wird an einer Stelle das Flussbette durch am Ufer stehende Felsenmassen sehr eingeengt, so erhält das Wasser daselbst eine unglaubliche Geschwindigkeit, wenn auch sonst die Neigung des Bodens nicht bedeutender ist als an den vorhergehenden und folgenden Orten. Diese Erscheinung trifft man in grossem Maasse bei dem Strom Connecticut in Nordamerica, ungefähr 20 Meilen von seiner Mündung, an; obgleich wohl die von einigen Geographen angegebene Erzählung, dass grosse Stücke Blei daselbst wie Kork schwimmen, und es nicht möglich seyn soll, die Spitze eines Brecheisens in das Wasser zu bringen, eine Fabel ist.

§. 79.

An den Mündungen mancher Flüsse tritt die Fluthwelle dem in das Meer strömenden Wasser der Flüsse entgegen, und bewirkt dadurch die Erscheinungen, welche unter dem Namen der Barre, Prora, Mascaret bekannt sind. Durch das Zusammentreffen dieser beiden entgegengesetzten Wassermassen, entstehen nämlich theils grosse Wellen, theils läuft längs der Ufer des Flusses ein Wasserberg mit grosser Schnelligkeit fort, der alles was ihm Hindernisse in den Weg legt, zertrümmert. Diese Erscheinungen beobachtet man vorzüglich in der Saverne, dem Amazonenfluss und dem Ganges. Hieraus lässt sich leicht die Zerstörung erklären, welche die Flotte Alexanders auf dem letztern Strome erlitt, von welcher Curtius die Beschreibung giebt. Auch in der Dordogne, einem Nebenfluss der Garonne, zeigt sich die mit zerstörender Kraft wirkende Fluthwelle, vorzüglich bei niedrigem Wasserstande derselben. Dieser Fluss ergiesst sich nämlich nicht weit von der Mündung der Garonne ins Meer in letztern Strom, in einer Richtung, die der der Bewegung der Fluth entgegengesetzt ist; indem nun die in die breite Mündung der Garonne eintretende Fluthwelle den Ausfluss der Dordogne erreicht, wird sie durch das enge Bette derselben so zusammengepresst, dass sie immer höher anschwillt, und mit der grössten Geschwindigkeit sich um so mehr fortbewegt, da das wenige Wasser der Dordogne ihr nur geringen Widerstand entgegensetzen kann.

Die meisten Flüsse der tropischen Gegenden, wo die Witterung nicht so unregelmässigen Abwechselungen unterworfen ist, als näher nach den Polen zu, bringen gewöhnlich jährlich eine Ueberschwemmung der ihre Ufer begränzenden Gegenden hervor, die sich aus der zu dieser Zeit eintretenden regnigten Witterung in den tropischen Gegenden erklären lässt. Die täglich vorkommenden Regengüsse führen so grosse Wassermassen den Flüssen zu, dass dieselben das Wasser nicht schnell genug ableiten können, und über ihre Ufer zu treten genöthigt werden *). Auch

*) Bei dem Nil ist diese Erscheinung seit den ältesten Zeiten bekannt, und durch

[illegible] des Schnees auf den [illegible] die Flüsse ihre Quel- [illegible]

[illegible] finden häufig Ueber- [illegible] die desto früher [illegible] die den Flüssen [illegible] auf diesen der im [illegible] als auf den [illegible] gewöhnlich der [illegible] und zu Anfang [illegible]

[illegible] dass in den hö- [illegible] niedrigere [illegible] der Erde herrscht, [illegible] die wässerigen Nie- [illegible] in den Ebenen [illegible] als Regen zeigen, [illegible] Dieser wür- [illegible] des ewigen [illegible] vermeh- [illegible] gering ausfällt, [illegible] zu schmelzen, dass [illegible] kommenden Schnee [illegible] wenn nicht durch [illegible] Stürme oder durch [illegible] der Theile vor- [illegible] überwindet, gros- [illegible] herabgestürzt würden, [illegible] die höhere Temperatur nach und [illegible] verwandelt werden. Diese Schnee- fälle sind unter dem Namen der **Lawinen** bekannt.

§ 31.

Am häufigsten finden diese Lawinenfälle in den sogenannten Queerthälern statt (§. 11.), weil diese meistentheils von steilern Bergen und Felsen begränzt

---

die Ueberschwemmungen allein wird das Nilthal so fruchtbar gemacht, da höchst selten in Aegypten Regen fällt.

rden (von denen der Schnee leichter abgleiten ann) als die Längenthäler, wo der Abhang der Ber- e sanfter ist. Da ferner die Queerthäler gewöhnlich elbst noch keine bedeutende Höhe über dem Mee- esspiegel besitzen, also in ihnen eine viel tiefere emperatur herrscht als in den Längenthälern, so önnen die herabgerollten Schneemassen nicht hin- eichend schnell schmelzen, sondern sie sinken nur ehr in sich zusammen, und werden in Eis verwan- elt. Auf diese Art füllen sich die hochliegenden ueerthäler nach und nach mit einer zusammenhän- enden Eismasse, und bilden einen Gletscher.

Man sieht leicht ein, dass die immer neu hinzu- kommenden Schneemassen, nebst dem darauf fallen- den Regen, der sich sogleich in Eis verwandelt, end- lich die Gletscher das Thal ganz ausfüllen müssten, ihre Höhe derjenigen der zu ihrer Entstehung be- hülflichen Berge nicht nur gleichkommen, sondern sie sogar übertreffen, und so im Laufe der Zeiten das ganze Gebirge einen einzigen Gletscher ausmachen würde, wenn diese Eismassen nicht gleichsam von selbst sich in die noch tieferen Längenthäler begäben, wo die grössere Wärme die Auflösung des Eises be- schleunigt, und das dadurch entstandene Wasser den Flüssen zugeführt wird. Man bezeichnet diese Er- scheinung mit dem Namen des Vorrückens der Gletscher.

Hierdurch kann freilich auf einige Zeit eine fruchtbare Gegend, durch die Kälte, welche aus der Wärmeconsumtion des Eises entsteht, unfruchtbar ge- macht werden, allein im Ganzen genommen ist dieses Vorrücken vortheilhaft, weil ohne dasselbe zuletzt ganze Länder in starre Eismassen verwandelt wer- den würden.

§. 82.

Das Vorrücken der Gletscher erklärt sich am wahrscheinlichsten aus der Abhängigkeit des Grundes der Queerthäler gegen die Längenthäler hin, wodurch die Eismassen gleichsam auf einer schiefen Ebene fortrutschen. Man könnte freilich hierbei einwenden, dass die Friction des Eises gegen den Erdboden, in

[illegible] die Neigung nicht sehr be- [illegible] der Schwerkraft, der länge [illegible] müsste. Allein [illegible] durch den Umstand [illegible] Eisfläche durch die [illegible] nass erhalten [illegible] dass selbst im [illegible] dem Eise befind- [illegible] dem Gefrierpunkte [illegible]

[illegible] die Entstehung der [illegible] Gletschereise unter [illegible] denn wenn [illegible] dem Wege, den der [illegible] abhängiger [illegible] Theilen, so muss [illegible] in dieser Stelle gebildete [illegible] sein eigenes Gewicht [illegible] und eine keilförmige [illegible]

[illegible] Eismassen gegen [illegible] Wege befinden, ist so [illegible] im kleine Stücke [illegible]

§ [illegible]

Diese [illegible] des Vorrückens der Gletscher und der [illegible] der Spalten, ist schon von Saus- [illegible] und sie trifft mit allen [illegible] so genau über- [illegible] sie sey die rich- [illegible] das Vorrücken der [illegible] der Ausdehnung des in den Spalten befindlichen Wassers zu erklären, wel- ches bei dem [illegible] so bedeutenden Druck auf die Eismasse [illegible] dass es dieselben fortzuschieben im Stande wäre **). Diese Annahme lässt sich jedoch bald widerlegen, vorzüglich durch

*) Voyages dans les Alpes.

**) Gilbert's Annalen. LXIII Band.

e Bemerkung, dass sie die Entstehung der Spalten, e bei dieser Hypothese früher vorhanden seyn müs-n, als das Fortrücken des Eises statt findet, nicht nügend erklären kann. Ausserdem ist wohl leicht nzusehen, dass das Wasser, wenn wir auch auf gend eine Art entstandene Spalten annehmen woll-n, wenn es in diesen Spalten gefriert, und sich sdehnt, eher aus der obern Oeffnung derselben rvordringen würde, als dass es eine solche Eismasse rttreibt. Auch müsste dieses Vorrücken stossweise, orzüglich in den Zeiten geschehen, wo die ersten röste eintreten, welches den Beobachtungen zuwi-er ist, da das Fortrücken ganz allmählig geschieht.

Zuweilen bemerkt man auch ein Zurückgehen es Gletschers; dieses ist aber blos scheinbar, und eruht darauf, dass in trocknen und heissen Som-nern, von den am weitesten vorgerückten Eismassen nehr weggeschmolzen wird, als von oben nachrücken kann. Dass die Geschwindigkeit, mit welcher das Vorrücken der Gletscher geschieht, der verschiede-nen Localität zufolge, auch sehr verschieden ausfallen muss, ist an sich einleuchtend. Nach einer Beobach-tung von Charpentier *) war im Thale von Cha-mouny der Bossan-Gletscher in drei Jahren um 1048 Fuss vorgerückt.

Von der Atmosphäre der Erde.

§. 84.

Die Erde wird von einer dünnen elastischen Flüs-sigkeit umgeben, die wir die Atmosphäre oder den Luftkreis nennen, und durch die Anziehung der Erde festgehalten, dieselbe bei allen ihren Bewe-gungen, sowohl bei ihrem Laufe um die Sonne, als auch bei ihrer täglichen Drehung, begleitet. Der Name Atmosphäre kommt aus dem Griechischen, und ist aus den Wörtern ἀτμὸς (Dampf) und σφαῖρα (Ku-gel) zusammengesetzt.

*) Gilbert's Annalen. LXIII Band.

In den ältesten Zeiten hielt man die atmosphärische Luft für ein Element, d. h. für eine Substanz, die in allen ihren Theilen gleichartig wäre, und sich nicht in andere Substanzen zerlegen liesse. Auch glaubte man, dass aus ihr sich erst das Wasser gebildet hätte, so wie das Wasser wieder feste Körper bilden konnte. Allein die neuere Chemie hat gelehrt, dass die reine atmosphärische Luft aus zwei Elementen besteht, aus Sauerstoffgas und Stickstoffgas (Gas oxygene und Gas azote), und zwar enthalten hundert Gewichtstheile der reinen atmosphärischen Luft

an Sauerstoffgas 23,299 Gewichtsth.
an Stickstoffgas 76,701 ——

Ausser diesen kommen noch andere Gasarten, als Wasserstoffgas, kohlensaures Gas nebst Wasserdämpfen in der Atmosphäre vor, die aber in keinem bestimmten constanten Verhältnisse vorhanden sind, und die man daher mit Recht nicht als eigentliche constituirende Theile der Atmosphäre, sondern als zufällig darin vorkommende Substanzen ansieht.

Man versteht unter dem Namen der Gasarten alle diejenigen elastischen Flüssigkeiten, welche weder durch Erniedrigung der Temperatur, noch durch starken mechanischen Druck, ihre Elasticität verlieren. Hierdurch unterscheiden sich die Gasarten von den Dämpfen, welche durch Erniedrigung ihrer Temperatur wieder in tropfbare Flüssigkeiten verwandelt werden.

§. 85.

Merkwürdig ist die Thatsache, dass das quantitative Verhältniss der Mischung der beiden Gasarten, aus denen die atmosphärische Luft zusammengesetzt ist, in allen Gegenden der Erde, in jeder Höhe über der Erdoberfläche und zu allen Jahrszeiten constant bleibt. Selbst in Zimmern wo viele Menschen sich zusammen befinden, wird dieses Mischungsverhältniss nur wenig geändert, wie die Versuche mit dem Eudiometer gezeigt haben, und die an solchen Oertern herrschende ungesunde Luft, darf daher nicht aus der Absorption des Sauerstoffgas bei dem Athmen der Menschen, dem Brennen der Lichter u. s. w. erklärt

erden, sondern sie wird durch den grössern Antheil on Kohlenstoff, den die Luft erhält, ungesund. Im ittel nimmt man gewöhnlich die Kohlensäure, welhe durch das Verbrennen der Körper, das Verfaun der Gewächse, durch Gährungen und durch das thmen der Menschen und Thiere hervorgebracht ird, auf dem Lande zu $\frac{1}{1000}$ an, während man auf em Meere, wo die Kohlensäure vom Wasser absorirt wird, fast gar keine Spur davon findet. Sobald ie Menge der Kohlensäure bis auf ein Zehntheil les Volumens der Luft steigt, wird die Luft irrespirabel, so wie auch angezündete Lichter, in diese Mischung getaucht, verlöschen *). Das Wasserstoffgas ist in noch geringerer Menge in der Atmosphäre vorhanden als das kohlensaure Gas, und nur um die Krater der Vulcane wird es in etwas grösserer Menge angetroffen **). Man glaubte früher, dass das Wasserstoffgas wegen seiner specifischen Leichtigkeit sich in die höhern Gegenden der Atmosphäre begäbe, allein die Luft, welche Gay Lustas aus einer Höhe von fast 7000 Meter, die er bei seiner Luftschifffarth mitbrachte, zeigte so wenig eine bemerkbare Spur dieser Gasart, als die an der Oberfläche der Erde aufgefangene. Da auf der Erde sich fortwährend, vorzüglich aus den Sümpfen und der Ausdünstung der Thiere, viel Wasserstoffgas entwickelt, so bleibt die Art, auf welche die Natur dasselbe verschwinden macht, immer noch problematisch, insbesondere seitdem man die Eigenschaft entdeckt hat, dass das Wasserstoffgas sich mit der atmosphärischen Luft gleichförmig vermischt, ohne dass sein viel geringeres specifisches Gewicht dasselbe aufsteigend macht. Man muss daher annehmen, dass es auf irgend eine Art mit dem Sauerstoffgas der Luft verbunden wird, und dann als Wasser auf die Erde zurückkehrt.

Die specifischen Gewichte dieser vier Gasarten bei einem Barometerstande von 76 Centimeter und

*) In Kellern, wo viele in Gährung übergegangene Flüssigkeiten aufbewahrt werden, wird die Luft, wenn kein Luftzug vorhanden ist, zum Einathmen ganz untauglich.

**) Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Flamme, welche die feuerspeienden Berge von sich geben, nichts anders als entzündetes Wasserstoffgas ist.

[illegible] Temperatur *), sind folgende, wenn das Gewicht der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen wird:

Sauerstoffgas	= [illegible]
Stickgas	= [illegible]
Wasserstoffgas	= [illegible]
Kohlensaures Gas	= [illegible].

und man sieht hieraus, dass wenn das Wasserstoffgas vermöge seines specifischen Gewichts aufstiege, es sich erst in einer Höhe über der Oberfläche der Erde ins Gleichgewicht setzen könnte, wo die atmosphärische Luft [illegible] Mal dünner ist als an der Oberfläche der Erde. Dieses würde in einer Höhe von drei geogr. Meilen statt finden.

§. 86.

Die Hauptteigenschaften der Luft, die sie freilich mit allen Gasarten gemein hat, sind die **Schwere** derselben, ihre **Elasticität** und ihre **Durchsichtigkeit**. Die Luft ist schwer, weil sie eben so wie andere Materien, von der allgemeinen Anziehungskraft, die die ganze Masse der Erde auf sie ausübt, afficirt wird, und ein Luftbeilchen an sich einzeln genommen, nach denselben Gesetzen als die schweren Körper im Allgemeinen, nach der Oberfläche der Erde zu fallen würde. Sie ist daher von andern flüssigen Materien, dem Wärmestoff, dem electrischen und magnetischen Fluidum und dem Lichte in dieser Rücksicht verschieden, indem diese Materien, in so weit unsere Beobachtungen reichen, nicht der allgemeinen Gravitation unterworfen sind, und ihre Verbindungen mit schweren Körpern andern Kräften zugeschrieben werden müssen **). Die Luft ist elastisch, d. h. sie sucht sich wenn keine Hindernisse vorhanden sind, immer mehr auszubreiten, oder unter Beibehaltung derselben Masse ein grösseres Volumen

*) Der Stand des Barometers, oder der Druck den das Gas ausübt, nebst der Temperatur, müssen immer mit bemerkt werden, weil sich bei Veränderung dieser beiden Elemente, auch das specifische Gewicht ändert.

) Diese Materien, welche der allgemeinen Kraft der Schwere entgegen wirken, werden daher auch **Imponderabilien oder **Incoercibilien** genannt.

einzunehmen. Gegen jedes, ihrer Ausdehnung widerstehendes Hinderniss, übt dieselbe einen Druck aus, den man als das Maass ihrer Elasticität ansehen muss, und es ist von selbst einleuchtend, dass dieser Druck auch unter den Lufttheilchen gegenseitig statt finden muss, in so fern dieselben durch die Anziehung der Erde an ihrer freien Expansion gehindert werden. Umgekehrt lässt sich eine und dieselbe Masse von Luft durch einen mechanischen Druck in ein geringeres Volumen bringen. Dass diese Verdünnung und Verdichtung der Luft wohl nicht ins Unendliche fortgehen könne, lässt sich leicht einsehen, jedoch haben uns alle Versuche noch keine Gränze bei diesen Operationen gezeigt. Die Durchsichtigkeit der Luft bedingt zugleich ihre brechende Kraft, die sie auf das Licht ausübt, vermöge welcher das Licht nicht geradlinigt wie im leeren Raume fortgehen kann, sondern krumme Linien zu beschreiben genöthigt wird. Diese Erscheinung ist unter dem Namen der Strahlenbrechung (terrestrischen und astronomischen) bekannt. Obgleich die Luft der durchsichtigste Körper ist den wir kennen, so darf man doch keinesweges annehmen, dass ihre Durchsichtigkeit eine vollkommene sey, denn die Lichtstärke vermindert sich nach und nach demselben Gesetz gemäss in der Luft wie im Wasser (§. 28 und 29.), wie sich leicht aus der Bemerkung ergiebt, dass man in die Sonne bei ihrem Aufgange und Untergange sehen kann, während das Auge schmerzlich afficirt wird, wenn man dasselbe bei einem höhern Stande der Sonne nach ihr richtet. Dies rührt daher, dass am Horizont die von der Sonne herkommenden Lichtstrahlen einen viel grössern Weg in der Atmosphäre zurücklegen müssen ehe sie in unser Auge gelangen, als wenn die Sonne höher über dem Horizont sich befindet.

§. 87.

Die Elasticität der Luft und der daher rührende Druck derselben, lässt sich durch die Annahme erklären, dass die Lufttheilchen gegen einander eine abstossende Kraft ausüben, die so beschaffen ist, dass wenn ein Lufttheilchen von einem andern eine mess-

elle, wo die Luft an das ihrer Ausdehnung widerstehende Hinderniss gränzt, so hat man allgemein

$$\varrho = \varphi(0) + x.\ \varphi'(0) + \frac{x^2}{1.2}\varphi''(0) + \ldots.$$

idem man nur $\varrho = \varphi(x) = \varphi(0 + x)$ nach dem Taylor'schen Lehrsatze entwickelt. Substituirt man diesen Werth von ρ in obigen Ausdruck von dp, so ommt

$$dp = a.\ aa\left\{\begin{array}{l}\varphi(0)\,Xdx + \varphi'.\,0.\,Xxdx \\ \quad + \frac{\varphi''0}{1.2}\,Xx^2dx + \ldots.\end{array}\right\}$$

lso wenn man integrirt, um die Kraft, welche alle lemente auf das Hinderniss AC ausüben, zu erhalten

$$\frac{p}{a.\ aa} = \varphi(0)\int Xdx + \varphi'(0)\int Xxdx + \frac{\varphi''0}{1.2}\int Xx^2dx + \ldots.$$

Alle angegebenen Integrale müssen von $x = 0$ bis zu dem Werthe von x genommen werden, zu welchem sich die Wirkungssphäre der abstossenden Kraft erstreckt. Obgleich sich nun die Form der Function X nicht angeben lässt, und daher auch die vorgezeichnete Integration nicht wirklich ausgeführt werden kann, so ist doch so viel gewiss, dass zwischen den bestimmten Gränzen, dieselben auch bestimmte von x unabhängige Werthe erhalten müssen. Setzen wir daher

$$\int X.\ dx = b$$
$$\int X.\ xdx = b'$$
$$\frac{1}{1.2}\int X.\ x^2dx = b''$$

so erhalten wir

$$p = a.\ aa\,[b.\ \varphi(0) + b'\,\varphi'(0) + b''\,\varphi''(0) + \ldots.].$$

§. 88.

Da nun aber die Werthe der Gränzen der Integrale sehr nahe bei einander liegen, so sieht man leicht, dass das Product Xx gegen X, so wie wieder Xx^2 gegen Xx gleichsam unendlich klein wird; folglich

[illegible] und $\int Xr^2dx$ gegen [illegible] indem wir [illegible] die abstossende [illegible] Entfer- [illegible] dem vorigen [illegible] u. s. w. als [illegible] setzen, so dass [illegible]

[illegible] als die bei [illegible] bezeichnen [illegible] wir die end- [illegible]

[illegible] der Druck auf [illegible] und der in- [illegible] der Luft [illegible]

[illegible] Erfahrung von [illegible] welchen [illegible] der Luft und [illegible] Gesetz ge- [illegible]

[illegible] zu machen, [illegible] Be- [illegible] $\int Xr^2dx$ [illegible] gegen das [illegible] wollen wir [illegible] anneh- [illegible]

[illegible] dass sie gegen [illegible] noch merk- [illegible] der Luft- [illegible] zu betrachten ist.

[illegible] wie v. Lin- [illegible]

[illegible] = 2.71828.

ann sieht man leicht, dass diese Function der gemachten Annahme rücksichtlich der Beschaffenheit er abstossenden Kräfte Genüge leistet, indem dieselbe r alle merklichen Werthe von x als verschwindend trachtet werden kann. Gesetzt derjenige Werth on x, welcher dem Ende der Wirkungssphäre der stossenden Kraft entspricht, sey x', so müssen die tegrale $\int e^{-\frac{xx}{ii}} dx$, $\int e^{-\frac{xx}{ii}} x dx$ u. s. w. von $=0$ bis $x=x'$ ausgedehnt werden. Nimmt man un $\frac{x}{i} = u$, so erhält man

$$\begin{aligned} \int X\ dx &= i \int e^{-uu}\ du \\ \int Xx\ dx &= i^2 \int e^{-uu}\ u du \\ \int Xx^2 dx &= i^3 \int e^{-uu} u^2 du \\ &\text{etc. etc.} \end{aligned}$$

vo die Integrale von $u=0$ bis $u=\frac{x'}{i}$ ausgedehnt verden müssen. Da aber die Grösse x' gegen i als nendlich gross angesehen werden muss, so darf man lie Integrale als zwischen den Gränzen $u=0$ und $=\infty$ genommen ansehen. Bemerkt man nun, dass wischen den besagten Gränzen das Integral

$$\int e^{-uu}\ du = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

wird, wo π das bekannte Verhältniss der Kreisperipherie zum Durchmesser $= 3{,}14159\ldots$ bedeutet, so erhält man

$$\begin{aligned} \int e^{-uu}.\ u\ du &= \tfrac{1}{2} \\ \int e^{-uu}.\ u^2 du &= -\tfrac{1}{2} e^{-uu} u + \tfrac{1}{2} \int e^{-uu} du \\ &= \tfrac{1}{4}\sqrt{\pi}, \end{aligned}$$

weil das vor dem Integralzeichen stehende Glied $e^{-uu}.u$ sowohl für $u=0$, als auch für $u=\infty$ wegfällt, da mit zunehmenden Werthe von u der Factor e^{-uu} viel stärker abnimmt als der andere Factor u zunimmt. Man hat also bei der gemachten Annahme der Form der Function X,

$$\begin{aligned} \int X\ dx &= i.\ \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi} \\ \int Xx\ dx &= \tfrac{1}{2} ii \\ \int Xx^2 dx &= \tfrac{1}{4} i^3 \sqrt{\pi} \quad \text{etc.} \end{aligned}$$

wodurch man sieht, dass dieselben in noch stärkern

$$= \frac{m \int \cos\varphi^{2mm+1}\, d\varphi}{\frac{2.4.6.8.\ldots\ldots 2mm}{3.5.7.9.\ldots\ldots 2mm+1}}\, m$$

er wenn man $mm = n$ setzt und das Integral durch A bezeichnet, so erhält man

$$A = \frac{2.4.6.8.\ldots\ldots 2n}{3.5.7.9.\ldots\ldots 2n+1} \cdot \sqrt{n}.$$

Auf gleiche Weise findet man das Integral

$$\sqrt{n} \int \cos\varphi^{2n}\, d\varphi = \frac{1.3.5.7.\ldots\ldots 2n-1}{2.4.6.8.\ldots\ldots 2n} \cdot \tfrac{1}{2}\pi \sqrt{n}.$$

Da nun aber in dem Falle, dass n unendlich gross ist, die Werthe von $\cos\varphi^{2n+1}$ und $\cos\varphi^{2n}$ nicht verschieden seyn können, so hat das letzte Integral denselben Werth A als das erste. Multiplicirt man aber beide Integrale mit einander, und lässt die sich aufhebenden Factoren weg, so erhält man

$$AA = \frac{n}{2n+1} \cdot \tfrac{1}{2}\pi$$

ist aber n unendlich gross, so wird bekanntlich

$$\frac{n}{2n+1} = \frac{1}{2+\frac{1}{n}} = \tfrac{1}{2}.$$

$$AA = \tfrac{1}{4}\pi$$

und hieraus A oder der Werth des Integrals

$$\int e^{-uu}\, du = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

wie früher angegeben worden ist.

§. 91.

Würde die Luft von der Erde nicht angezogen, so müsste sich dieselbe vermöge ihrer Elasticität von der Erde entfernen, da sie aber an der Erde zurückgehalten wird, so muss die Elasticität derselben mit der Höhe über der Erdoberfläche in Verbindung stehen, oder wenn wir die Höhe durch z, den der Elasticität gleichgeltenden Druck auf die als Einheit angenommene Fläche durch p bezeichnen, so muss p

Den hinter dem Gleichheitszeichen stehenden Theil kann man direct integriren, allein um die Grösse $\int\frac{dp}{\rho}$ zu finden, muss man die Relation kennen, welche zwischen dem Druck und der Dichtigkeit der Luft statt findet. Diese wird nun durch das Mariotte'sche Gesetz gegeben, nach welchem die Dichtigkeit dem Druck immer proportional ist, so lange die Temperatur dieselbe bleibt. Man kann also

$$p = k.\ \rho$$

setzen, wo k ein für eine bestimmte Temperatur constanter, aber mit der Temperatur selbst veränderlicher Coefficient ist. Sehen wir also die ganze Luftsäule als von gleicher Temperatur an, so wird

$$\int\frac{dp}{\rho} = \int\frac{kdp}{p} = k.\ log\, p$$

und da ausserdem

$$\int\frac{grr}{(r+z)^2}\,dz = -\frac{grr}{r+z}$$

ist, so erhält man durch die Integration der vorhin aufgestellten Differentialgleichung

$$\frac{dp}{\rho} = -\frac{grr}{(r+z)^2}\,dz$$

die endliche Gleichung

$$k\ log\, p = C + \frac{grr}{r+z}$$

wo C die willkührliche Constante bedeutet. Um dieselbe zu bestimmen, sey p' der Druck den die Luft an der Oberfläche der Erde ausübt; da an dieser Stelle $z = 0$ ist, so wird die Constante C so angenommen werden müssen, dass die Werthe $p = p'$ und $z = 0$ zu gleicher Zeit statt finden können. Dies giebt nun die Gleichung

$$k\ log\, p' = C + gr.$$

Zieht man von dieser die vorige ab, so kommt

$$k\,(log\, p' - log\, p) = gr - \frac{grr}{r+z}$$

$$log\,\frac{p'}{p} = \frac{g}{k}\cdot\frac{rz}{r+z}.$$

...he der Erde sey wie vorhin
... $= p'$, $z' = 0$,
...estimmung der Constante C die

$$\ldots g p' = C,$$

...n für die im Innern der Erde be-
...Relation zwischen dem Druck und

$$\ldots = \frac{g}{k} \cdot \frac{z}{r} (r - \tfrac{1}{2} z).$$

...man den Druck im Mittelpunkte der
...o hat man, da an dieser Stelle $z = r$

$$\ldots = \frac{g}{k} \cdot \frac{r}{2}.$$

§. 93.

...an an, dass in einer Höhe von 75 Fuss
...ler die Dichtigkeit der Luft um $\frac{1}{336}$ ab-
...ann man die bei diesen Formeln vorkom-
...tante Grösse k aus den angegebenen Be-
...bestimmen. Man hat nämlich aus der Glei-
(§. 91.)

$$log \frac{p'}{p} = \frac{g}{k} \cdot \frac{rz}{r+z},$$

ohne merklichen Fehler bei dem geringen
von $z = 75$ Fuss den Bruch $\frac{r}{r+z}$ der Ein-
ich setzen kann

$$log \frac{336}{335} = \frac{g}{k} \cdot 75$$

...a ferner aus den Logarithmentafeln

$$log \frac{336}{335} = 0{,}0029806$$

...l, so hat man

$$\ldots = \frac{75}{0{,}0029806} = 25162{,}71.$$

...leuchtend, dass man sich hierbei der
...garithmen bedienen muss, da das In-

Höhe	Dichtigkeit
0 Meile	1,0000000
1 —	0,4038479
2 —	0,1634093
3 —	0,0662810
4 —	0,0269360
5 —	0,0109695
6 —	0,0044766
7 —	0,0018306
8 —	0,0007501
9 —	0,0003080
10 —	0,0001267.

die Dichtigkeit der Luft im Innern der Erde hnen, hat man die Formel (§. 92.)

$$\text{rigg. } \log\frac{p}{p'} = \frac{1}{57939}\cdot\frac{z}{r}\left(r - \tfrac{1}{2}z\right)$$

enn wir die vorigen Annahmen beibehalten

$$\text{rigg. } \log\varrho = \frac{22842.z}{57939}\left(1 - \frac{z}{1720}\right)$$

an erhält hierdurch

Tiefe	Dichtigkeit
0 Meile	1,0000
1 —	2,4775
2 —	6,1315
3 —	15,1585
4 —	37,4363
5 —	92,3571
6 —	227,6087
7 —	445,5089
8 —	1378,007
9 —	3385,283
10 —	8307,686.

In einer Tiefe von ungefähr $7\frac{1}{2}$ Meilen würde die Dichtigkeit der Luft schon die des Wassers ertreffen, und im Mittelpunkte der Erde findet sich briggsche Logarithme der Dichtigkeit

$$= 169{,}5232430,$$

glich würde die dazu gehörige Zahl mit 170 Zifrn geschrieben werden.

der Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes die lere Dichtigkeit der Erde viel bedeutender aus als wir den Beobachtungen zufolge möglicher annehmen dürfen. Betrachten wir nämlich die als eine Kugel, bezeichnen den Abstand eine mentes vom Mittelpunkte durch u, seine geog sche Breite durch ψ, seine Länge durch φ, s sich nach der so oft angewandten Methode, da ment der Masse dM durch die Gleichung

$$dM = \rho\, uudu.\, d\varphi.\, d\psi.\, cos\, \psi,$$

wo die Integrationen von $\varphi = 0$ bis $\varphi = 2\pi$, $\psi = -90°$ bis $\psi = +90°$, und dann von $u =$ $u = r$, wo r den Halbmesser der Erde bedeutet gedehnt werden müssen. Man hat dann nach führung der beiden ersten Integrationen

$$M = 4\pi \int \rho.\, uudu.$$

Nun ist aber

$$log \frac{\rho}{\rho'} = \frac{g}{k}.\, \frac{z}{r}\,(r - \tfrac{1}{2}z),$$

wo ρ' die Dichtigkeit der Luft an der Oberfläc Erde bedeutet, also auch, indem man von de garithmen zu den Zahlen übergeht, und durch Basis der natürlichen Logarithmen bezeichnet

$$\rho = \rho'.\, e^{-\frac{g}{k}.\,\frac{z}{r}\,(r - \frac{1}{2}z)}.$$

Um das letzte Integral zu finden, setze man

$$\frac{g}{k} \cdot \frac{uu}{2r} = vv$$

so erhält man

$$uudu = vvdv \cdot \left(\frac{2rk}{g}\right)^{\frac{3}{2}}$$

$$M = 4\pi\rho' \cdot \left(\frac{2rk}{g}\right)^{\frac{3}{2}} e^{\frac{g}{k} \cdot \frac{r}{2}} \int e^{-vv} vvdv.$$

Nun muss das Integral von $u = 0$ bis $u = r$, d. h. von $v = 0$ bis $v = \frac{g}{k} \cdot \frac{r}{2}$ genommen werden, da aber $\frac{g}{r} \cdot \frac{r}{2}$ eine sehr grosse Zahl, ungefähr $= 400$, wird, so kann man das Integral ohne Fehler von $v = 0$ bis $v = \infty$ ausdehnen. Dann hat man

$$\int e^{-vv} vvdv = -\tfrac{1}{2} e^{-vv} v + \tfrac{1}{2} \int e^{-vv} dv$$
$$= \tfrac{1}{4}\sqrt{\pi},$$

folglich, wenn man diesen Werth in den Ausdruck von M substituirt

$$M = \pi^{\frac{3}{2}} \cdot \rho' \left(\frac{2rk}{g}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot e^{\frac{g}{k} \cdot \frac{r}{2}}.$$

Nennt man dann die mittlere Dichtigkeit der Luftmasse im Innern der Erde ρ^0, und bedenkt, dass das Volumen derselben durch $\frac{4}{3}\pi r^3$ ausgedrückt wird, so hat man ebenfalls

$$M = \tfrac{4}{3} \rho^0 \cdot \pi r^3,$$

folglich wenn man beide Werthe von M einander gleich setzt und aus der dadurch entstehenden Gleichung ρ^0 sucht

$$\rho^0 = \tfrac{3}{4} \rho \cdot \sqrt{\pi} \cdot \left(\frac{2k}{gr}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot e^{\frac{gr}{2k}}$$

und wenn man $\frac{gr}{2k} = 400$ setzt, so erhält man die mittlere Dichtigkeit

$$\rho^0 = \tfrac{3}{4} \rho' \cdot \frac{\sqrt{\pi} \cdot e^{400}}{8000},$$

[illegible] der leichtern Ueber- [illegible] Zahl 10 reducirt

[illegible]

[illegible] bei sehr grossen [illegible] Druck das Gesetz, [illegible] proportional ist, [illegible] der Temperatur [illegible]

[illegible]

[illegible] des Coefficien- [illegible] berücksichtigen, und [illegible] über den Zu- [illegible] der Höhe, die Ela- [illegible] Erhebung über die [illegible] müssen wir uns [illegible]

$$[illegible]$$

[illegible] Unterschiede, dass [illegible] Temperatur, die wir [illegible] müssen, be- [illegible]

[illegible] gefunden, dass [illegible] Masse Luft, von der Tem- [illegible] Thermome- [illegible] und nach in hö- [illegible] man das Volu- [illegible] wenn V^0 das Volu- [illegible] und V^{10} dasselbe Vo- [illegible] der Gleichung

$$\frac{V}{V^0} = 1 - [illegible]\, t$$

[illegible] wenn die Elasticität oder die [illegible] der Temperatur t con- [illegible]

[illegible] Null Grad Temperatur

$$[illegible]$$

und bei t Grad der Temperatur

$$p = [illegible]$$

hat man, da die Elasticitäten einander gleich seyn
en $K.\ \rho^{(0)} = k.\ \rho^{(t)}$,
ır wenn man den Ausdruck in eine Proportion
wandelt
$$K : k = \rho^{(t)} : \rho^{(0)},$$
ır da sich die Dichtigkeit bei gleichbleibender Mas-
umgekehrt wie die Volumina verhalten, so wird
n auch folgende Proportion
$$K : k = V^0 : V^{(t)}$$
nehmen können. Diese giebt
$$k = K.\ \frac{V^{(t)}}{V^0}$$
er wenn man statt $\frac{V^{(t)}}{V^0}$ seinen Werth substituirt
$$k = K(1 + 0{,}00375\,t)$$
ıd hierdurch erhält man endlich
$$p = K.\ \varrho\,(1 + 0{,}00375\,t),$$
o K eine constante Grösse seyn wird, die durch
ıbachtungen bestimmt werden muss, und von der
dividuellen Elasticität der Gasart abhängt. Merk-
ürdig ist es aber, dass der Coefficient von t für
le Gasarten durchaus einen und denselben Werth
hält, wie die über diesen Gegenstand von Gay Lus-
ıc angestellten Versuche bewiesen haben.

Bezeichnet t die Grade des Reaumur'schen Ther-
ıometers, so hat man
$$p = K.\ \rho\,(1 + 0{,}00494\,t)$$
nd wenn es Fahrenheit'sche Grade ausdrückt
$$p = K.\ \rho\,(1 + 0{,}00208\,(t - 32)).$$

Wir werden aber bei unsern Rechnungen das
underttheilige Thermometer beibehalten, und den
oefficienten 0,00375 durch α bezeichnen.

§. 97.

Zur Auflösung der Aufgabe, den Druck der Luft
in einer beliebigen Höhe z über der Oberfläche der
Erde zu bestimmen, haben wir also die beiden Fun-
damentalgleichungen:
$$dp = -\,g.\ \varrho.\ \frac{rr}{(r+z)^2}.\ dz$$
$$p = K.\ \varrho\,(1 + \alpha t)$$

[illegible] durch die zweite [illegible] eliminirt wird

[illegible]

[illegible] integrabel, so lange [illegible] Function der [illegible] können. Die [illegible] der Ab- [illegible] in der At- [illegible] späterhin [illegible] haben gezeigt, [illegible] Höhe ziemlich [illegible] wenn wir an der [illegible] nennen, die [illegible] sehr nahe [illegible]

[illegible] angeführten Beob- [illegible] der, wenn [illegible] wird, und t [illegible] angegeben ist, [illegible]

[illegible]

[illegible] Ausdruck von [illegible]

$$[illegible] = -\frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{1 + \alpha\Gamma - \alpha\delta c}.$$

[illegible] man

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = y.$$

[illegible]

$$-\frac{[illegible]}{[illegible]} = [illegible]$$

$$1 - \alpha\Gamma - \alpha\delta c = \frac{y(1 + \alpha\Gamma + \alpha\delta c) - \alpha\delta}{y}$$

d wenn man der Kürze wegen

$$1 + \alpha T + \alpha\beta r = n,$$
$$\alpha\beta = m$$

mmt, so erhält man

$$\frac{K}{grr} \cdot \frac{dp}{p} = \frac{y\,dy}{ny - m}$$
$$= \frac{1}{n} \cdot dy + \frac{m}{n} \cdot \frac{dy}{ny - m}$$

nd wenn man integrirt

$$\frac{K}{grr} \cdot \log p = C + \frac{y}{n} + \frac{m}{nn} \log (ny - m).$$

Restituirt man statt y seinen Werth $\frac{1}{r+z}$, so ommt

$$\frac{K}{grr} \cdot \log p = C + \frac{1}{n(r+z)} + \frac{m}{nn} \log \frac{n - m(r+z)}{r+z}.$$

Um die Constante C zu bestimmen, sey die Elasticität an der Oberfläche der Erde $= p'$, so hat man zugleich $p = p'$, $z = 0$, also

$$\frac{K}{grr} \cdot \log p' = C + \frac{1}{nr} + \frac{m}{nn} \cdot \log \frac{n - mr}{r}$$

und wenn man diese Gleichung von der obern abzieht, so verschwindet die Constante C, und es bleibt

$$\frac{K}{grr} \log \frac{p}{p'} = -\frac{z}{nr(r+z)} + \frac{m}{nn} \log \frac{n - m(r+z)}{n - mr} \cdot \frac{r}{r+z}. \qquad (A)$$

Setzt man hierin $T = 0$, $\beta = 0$, so wird $n = 1$, $m = 0$, und die Gleichung reducirt sich auf folgende

$$\log \frac{p'}{p} = \frac{g}{K} \cdot \frac{rz}{r+z}$$

welches die früher entwickelte ist, wo wir auf die Temperatur keine Rücksicht nahmen.

§. 99.

Führt man statt m und n ihre Werthe aus vorigem Paragraph wieder ein, so ergiebt sich die Gleichung

§. 100.

Um daher eine einfachere obgleich nur genäherte leichung zu erhalten, gehen wir auf die in §. 98. egebene Differentialgleichung

$$\frac{dp}{p} = -\frac{g}{K}\cdot\frac{rr}{(r+z)^2}\cdot\frac{dz}{1+\alpha T-\alpha\beta z}$$

ırück, und entwickeln dieselbe in eine nach Poten- n von α fortschreitende Reihe, so kommt

$$\frac{dp}{p} = -\frac{grr}{K}\left\{\begin{array}{l}\dfrac{dz}{(r+z)^2} - \alpha.\dfrac{(T-\beta z)\,dz}{(r+z)^2} \\ + \alpha\alpha\dfrac{(T-\beta z)^2\,dz}{(r+z)^3} + ..\end{array}\right\}.$$

ıer leichtern Integration wegen schreiben wir sie so:

$$\frac{dp}{p} = -\frac{grr}{K}\cdot\frac{1-\alpha(T+\beta r)+\alpha\alpha(T+\beta r)^2}{(r+z)^2}\,dz$$
$$-\frac{grr}{K}\cdot\frac{\alpha\beta-2\alpha\alpha\beta(T+\beta r)}{(r+z)^2}\,dz$$
$$-\frac{grr}{K}\,\alpha\alpha\beta\beta\,dz - \ldots.$$

olglich wenn man integrirt

$$\log p = C + \frac{grr}{K}\cdot\frac{1-\alpha(T+\beta r)+\alpha\alpha(T+\beta r)^2}{(r+z)}$$
$$-\frac{grr}{K}\,\alpha\beta.(1-2\alpha(T+\beta r))\,\log(r+z)$$
$$-\frac{grr}{K}\,\alpha\alpha\beta\beta.\,z.$$

Die Constante C bestimmt sich leicht aus der Bedingung, dass für $p=p'$, $z=0$ seyn soll; man hat dann

$$\log p' = C + \frac{grr}{K}\cdot\frac{1-\alpha(T+\beta r)+\alpha\alpha(T+\beta r)^2}{r}$$
$$-\frac{grr}{K}.\,\alpha\beta\,(1-2\alpha(T+\beta r))\,\log r,$$

folglich wenn man die letztere Gleichung von der ersten abzieht

[illegible] $+ \alpha\alpha(T+6r)^2$

[illegible] $\log \frac{r}{r+z}$

[illegible]

[illegible] $-\frac{z}{z+r} - \frac{1}{2}\frac{zz}{(z+r)^2}$

[illegible] den gemeinschaft[illegible]

[illegible] so erhält man mi[illegible]

[illegible] Glieder

[illegible] $1-2\alpha(T+6r))$

[illegible] auch so schrei[illegible]

[illegible]

[illegible] dass

[illegible] eliminirt wird, ih-

[illegible]

[illegible] Gliedern ohne [illegible] vorkommenden [illegible] wodurch sich [illegible] in

[illegible] diesen Werth in [illegible] so erhält man

$$\log \frac{y}{y} = -\frac{[illegible]}{K[illegible]} \left(1 - \alpha\frac{T+T'}{2} + \alpha^2 TT'\right)$$

d da, wenn T und T' nur wenig von einander rschieden sind, beinahe die Gleichung

$$TT' = \left(\frac{T+T'}{2}\right)^2$$

att findet, so kann man ohne grossen Fehler, da r Unterschied erst in den in α^2 multiplicirten Glie- rn erscheint

$$1 - \alpha\,\frac{T+T'}{2} + \alpha^2 TT' = \frac{1}{1+\alpha\,\frac{T+T'}{2}}$$

etzen, und hierdurch wird

$$log\,\frac{p}{p'} = -\frac{g}{K}\cdot\frac{r}{r+z}\cdot\frac{z}{1+\alpha\cdot\frac{T+T'}{2}},$$

welches die gewöhnliche Formel ist, welche man bei len barometrischen Höhenmessungen zum Grunde egt. Man sieht übrigens leicht, dass diese Formel, rücksichtlich der Temperatur der Luftsäule, auf die Voraussetzung gebaut ist, die ganze Luftsäule besitze ine constante Temperatur, die dem arithmetischen Mittel aus der Temperatur in der Höhe und an der Oberfläche der Erde gleich ist. Insgemein geht man bei der Darstellung dieser Formel gleich von dieser Annahme aus, wodurch die Integration sehr leicht wird, da man blos die Gleichung

$$\int\frac{dp}{p} = -\frac{g}{K}\int\frac{rrdz}{(r+z)^2}\cdot\frac{1}{1+\alpha\,\frac{T+T'}{2}},$$

wo T und T' constante Grössen sind, zu integriren hat, allein wir wollten absichtlich diese gewöhnliche hypothetische Formel aus dem allgemeinen Gesetz der in arithmetischer Progression abnehmenden Tempe- ratur der Luft herleiten.

§. 101.

Damit man den Unterschied zwischen beiden For- meln deutlicher bemerken könne, wollen wir nach beiden den Werth von

$$dp = g\rho \cdot \frac{r-z}{r}\, dz$$
$$p = K.\,\rho\,(1+\alpha t)$$
$$t = T + \gamma z,$$

o jetzt z die Tiefe unter der Erdoberfläche bedeutet, id γ ein constanter positiver Coefficient ist, indem ir rücksichtlich der Temperatur die durch viele eobachtungen als die wahrscheinlichste dargestellte nnahme machen, dieselbe wachse mit der Tiefe in rithmetischer Progression. Eliminirt man aus diesen ei Gleichungen die Grössen ρ, t, so erhält man

$$\frac{dp}{p} = \frac{g}{Kr} \cdot \frac{(r-z)\,dz}{1+\alpha T+\alpha\gamma z}$$
$$= \frac{g}{Kr} \cdot \frac{1}{\alpha\gamma}\left[\frac{1+\alpha T+\alpha\gamma r}{1+\alpha T+\alpha\gamma z}\,dz - dz\right]$$

lglich wenn man integrirt

$$\log p = \frac{g}{Kr} \cdot \frac{1}{\alpha^2\gamma^2}(1+\alpha T+\alpha\gamma r)\log(1+\alpha T+\alpha\gamma z) - \frac{g}{K} \cdot \frac{z}{\alpha\gamma r} + C.$$

Für $z = 0$ sey $p = p'$, so hat man zur Bestimmung von C

$$\log p' = \frac{g}{Kr} \cdot \frac{1}{\alpha^2\gamma^2}(1+\alpha T+\alpha\gamma r)\log(1+\alpha T) + C$$

olglich wenn man diese Gleichung von der obern abieht, so erhält man

$$\log\frac{p}{p'} = \frac{g}{Kr} \cdot \frac{1}{\alpha^2\gamma^2} \cdot (1+\alpha T+\alpha\gamma r)\log\left(\frac{1+\alpha T+\alpha\gamma z}{1+\alpha T}\right) - \frac{g}{K} \cdot \frac{z}{\alpha\gamma r}.$$

Statt dieser verwickelten Formel lässt sich ebenalls eine andere sehr einfache geben, wenn man für geringere Tiefen die Temperatur der ganzen durchaufenen Luftsäule als das arithmetische Mittel aus den Temperaturen am obern und untern Ende betrachtet; bezeichnet man dann in der Tiefe z die Temperatur durch T', so erhält man

$$\frac{\frac{a-x}{1-x}}{1-\frac{a}{1}}$$

$$1-\frac{x}{1}$$

$$\left(1-\frac{x}{1}\right)$$

r communicirenden Gefässe zufolge, in Flüssigkeit im gleichen Niveau stehen üssen wir schliessen, dass auf die Oberim Gefäss befindlichen Quecksilbers eine t, welche eben dieselbe Pressung ausübt, Zoll hohe Quecksilbersäule. Diese Kraft ichts anders seyn, als die Elasticität der uf die freie Oberfläche des im Gefäss entecksilbers ihre Kraft ausüben kann, wähdie in der Röhre befindliche Quecksilber-Luft nicht wirkt, weil über ihrer Oberans Ende der Röhre ein luftleerer Raum ist. Oeffnet man das obere Ende der Röh-, dass die Luft eintreten kann, so sinkt das er in der Röhre, wenn letztere die gehörige t, wieder in gleichen Niveau mit dem im findlichen zurück. Bei einer engen Röhre gar das Quecksilber etwas tiefer stehen als s, welches von der durch die Capillarkraft re hervorgebrachten Depression herrührt, was r hierbei nicht weiter zu berücksichtigen

r können also den Satz aufstellen: die Kraft, die Elasticität der Luft auf eine gegebene ausübt, ist dem Gewicht einer Quecksilber leich, deren Höhe durch den Stand des Queckarometers angegeben wird, und deren Grunddem Inhalt der gegebenen Fläche gleich ist.

§. 104.

ezeichnen wir also die Elasticitäten der atmoischen Luft an zwei verschiedenen Orten durch d p', die Gewichte der diesen Elasticitäten entlenden Quecksilbersäulen durch P, P', so hat

$$\frac{p}{p'} = \frac{P}{P'}.$$

Sind ferner die diesen Gewichten entsprechenden sen M, M', die Kraft der Schwere an beiden en G, G', wo wir der Allgemeinheit wegen die were als verschieden annehmen, so hat man, wenn n bedenkt, dass das Gewicht eines Körpers nichts

[illegible] Masse multi-
[illegible]

$$[illegible] = [illegible] = [illegible]$$

[illegible] Werthe in obige Gleichung
[illegible]

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]}$$

[illegible] Volumina der Quecksil-
[illegible] Dichtigkeiten durch Δ,
[illegible]

$$[illegible] = [illegible] = [illegible]$$

[illegible]

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]}$$

[illegible] die Volumina zweier
[illegible] über gleichen
[illegible] man also die
[illegible] Höhen h, h', so
[illegible]

$$[illegible] = [illegible]$$

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]}$$

[illegible]

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]}$$

[illegible] beiden Orten beob-
[illegible] werden.

[illegible]

[illegible] die Barometerhöhe durch
[illegible] die Höhe z über dem andern,
[illegible]

$$[illegible] = [illegible]$$

$$[illegible] = [illegible]$$

$$[illegible] = [illegible]$$

Das Quecksilber dehnt sich wie jeder andere
Körper mit der wachsenden Wärme aus, und zieht

ch bei der Abnahme derselben wieder zusammen. Wenn daher an beiden Beobachtungsorten nicht eine leiche Temperatur herrscht, so werden die Dichtigkeiten des Quecksilbers verschieden seyn, und das Verhältniss $\frac{\Delta}{\Delta'}$ nicht das der Einheit werden. Man hat nun durch Versuche gefunden, dass das Quecksilber sich gleichförmig ausdehnt, so dass, wenn bei der Temperatur Null, die Länge eines Quecksilbercylinders durch l' ausgedrückt wird, und seine Länge bei τ Grad l beträgt,

$$l = l'(1 + \varepsilon\tau)$$

seyn wird, wo ε ein kleiner Zahlencoefficient ist, der wenn τ in Graden der Centesimalscale angegeben wird, $\frac{1}{5412}$ ausmacht. Da nun in beiden Fällen die Masse ungeändert bleibt, und sich die Massen wie die Producte aus den Längen der Quecksilbercylinder in die Dichtigkeit verhalten, so wird, wenn man die Dichtigkeit des Quecksilbers bei Null Grad Temperatur durch Δ°, und bei τ Grad durch Δ bezeichnet $\Delta^\circ . l' = \Delta . l$.

Hieraus erhält man sogleich

$$\frac{l}{l'} = \frac{\Delta^\circ}{\Delta}$$

und da sich aus der vorigen Gleichung

$$l = l' . (1 + \varepsilon\tau)$$

$$\frac{l}{l'} = (1 + \varepsilon\tau)$$

ergiebt, so findet man

$$\frac{\Delta^\circ}{\Delta} = 1 + \varepsilon\tau .$$

Für eine andere Dichtigkeit Δ', sey die Temperatur $= \tau'$, so wird ebenfalls

$$\frac{\Delta^\circ}{\Delta'} = 1 + \varepsilon\tau'$$

folglich, wenn man diese Gleichung durch die obere dividirt, so fällt Δ° heraus, und es kommt

$$\frac{\Delta}{\Delta'} = \frac{1 + \varepsilon\tau'}{1 + \varepsilon\tau} .$$

[illegible] Werth des Verhältnisses der [illegible]

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]}$$

[illegible]

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \left(\frac{r}{r+z}\right)^2$$

[illegible] die Logarithmen [illegible] Bruch umkehrt

$$[illegible] = [illegible] \frac{[illegible]}{[illegible]} - 2\log\left(1+\frac{z}{r}\right),$$

[illegible] des Quecksilbers in [illegible] der Erde sind, [illegible] von den Lufttemperaturen ver-[illegible]

§ [illegible]

[illegible] wie wir schon angeführt [illegible] ist, so kann man ohne [illegible]

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{1}{[illegible]}$$

[illegible] wird, da die [illegible] mit der der Luft zu-[illegible] geringer werden muss. [illegible] wegen

$$[illegible] = H$$

[illegible] die [illegible] Barometerhöhe genannt wird, so [illegible] der Werth von $\log\frac{p'}{p}$ auch so schreiben:

$$\log\frac{p'}{p} = \log\frac{h}{H} + 2\log\left(1+\frac{z}{r}\right)$$

$$= \log\frac{h}{H} + \frac{2z}{r}$$

indem wir wegen der Kleinheit des Verhältnisses $\frac{z}{r}$ bei der Entwickelung des Logarithmen nur die erste Potenz beibehalten.

Substituirt man nun diesen Werth von $log \frac{p'}{p}$ in ie Gleichung des §. 103.

$$z = \frac{K}{g}\left(1 + \frac{z}{r}\right) log \frac{p'}{p}\left(1 + a\frac{T+T'}{2}\right)$$

nd setzt ausserdem das arithmetische Mittel zwichen den beiden Lufttemperaturen

$$\frac{T+T'}{2} = t,$$

o erhält man

$$z = \frac{K}{g}\left(1 + \frac{z}{r}\right)(1 + at)\left(log \frac{h'}{H} + \frac{2z}{r}\right).$$

§. 107.

An dieser Formel muss aber noch eine Correction angebracht werden, da die Schwere an den verschiedenen Orten der Erde nicht überall einen gleichen Werth hat, sondern vom Aequator nach den Polen hin zunimmt. Das Gesetz dieser Zunahme bestimmt sich nach dem Clairaut'schen Theorem *) folgendermassen. Es sey

die Polhöhe des Ortes $= \psi$,
die Abplattung der Erde $= \theta$,
das Verhältniss der Schwere zur Schwungkraft unter dem Aequator $= \gamma$,
die Schwere unter der Polhöhe ψ $= g$,
die Schwere unter dem Aequator $= g'$,

so hat man die Gleichung:

$$g = g'.\,[1 + sin\,\psi^2\,(\tfrac{1}{2}\gamma - \theta)].$$

Nun haben wir aus der Berechnung der Pendelmessungen **) gefunden, dass die numerischen Werthe dieser Grössen folgende sind:

$g' = 30{,}19906$ par. Fuss
$= 9{,}78061$ Meter

$$\gamma = \frac{1}{288{,}44}, \qquad \theta = \frac{1}{288{,}20},$$

*) Erster Theil. §. 368.
**) Erster Theil. §. 413.

XII.

Setzen wir den Ausdruck für die Schwere

$$g = g_0 (1 - \alpha \sin^2 \varphi + \beta \cos 2\varphi),$$

wo wir dann für $\alpha \sin^2 \varphi$, $\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos 2\varphi$ setzt

$$g = g_0 (1 - \tfrac{1}{2}\alpha - \tfrac{1}{2}\alpha \cos 2\varphi + \beta \cos 2\varphi),$$

so können wir für die Schwere unter 45° Polhöhe einfach g_0 setzen, da $\cos 2\varphi = 0$ wird, und

$$g = g_0 (1 - \tfrac{1}{2}\alpha).$$

Wir haben dann als Gesetz und der vorigen Formel ε gemäss

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon'}{g_0 (1 - \frac{1}{2}\alpha)} (1 + \beta \cos 2\varphi).$$

Der Werth von ε' ist dann

$$\varepsilon' = 3{,}2\,\text{Par. Fuss}$$
$$= 1{,}0\,\text{Meter}.$$

Setzen wir die Linse wegen des Coefficienten von $\cos 2\varphi$

$$\frac{K}{g} = \frac{K}{g_0 (1 - \frac{1}{2}\alpha)},$$

so haben wir

$$\frac{K}{g} = \frac{K}{g_0 (1 - \frac{1}{2}\alpha)} = \frac{K}{G} (1 + \beta \cos 2\varphi)$$

Wenn wir diesen Werth von $\frac{K}{g}$ in die letzte Formel des vorigen Paragraphs substituirt

$$\frac{K}{G} \alpha = \frac{1}{2}\alpha \sin^2 \varphi - \frac{\varepsilon}{r} + \alpha \left[\log \frac{h'}{H} + \frac{2\pi}{r}\right].$$

Der in dieser Gleichung vorkommende Logarithmus ist ein natürlicher, wenn man also die gewöhnlichen Tafeln anwenden will, so muss man diesen mit dem Factor

$$m = 2{,}3025851\ldots$$

multipliciren. Dann ist aber

$$\frac{K}{G} \alpha = \frac{1}{2}\alpha \sin^2 \varphi - \frac{\varepsilon}{r} + \alpha \left[m \log \frac{h'}{H} + \frac{2\pi}{r}\right]$$

und unsere Gleichung wird

$$\alpha = \frac{K}{mG} \cdot \frac{1 + \beta \cos 2\varphi}{1 - \frac{1}{2}\sin^2 \varphi} \left(1 + \frac{\varepsilon}{r}\right)(1 + \alpha)$$
$$\left(m \log \frac{h'}{H} + \frac{2\pi}{r}\right),$$

o jetzt $\frac{K}{mG}$ ein völlig constanter Coefficient ist, der ewöhnlich

= 18336 Meter
= 56446 par. Fuss

esetzt wird. Der bequemern Uebersicht wegen wol- n wir die in dieser Formel vorkommenden Bezeich- ungen zusammen hersetzen

z = der Höhe des obern Beobachtungsortes über dem untern, der an der Oberfläche der Erde angenommen wird,
r = dem Halbmesser der Erde = 19598000 Fuss,
T = der Lufttemperatur an der Erde *),
T' = der Lufttemperatur in der Höhe z,
$t = \frac{1}{2}(T + T')$,
τ' = der Temperatur des Quecksilbers an der Erde,
τ = — — — — in der Höhe z,
h' = der Barometerhöhe an der Erde,
h = — — in der Höhe z,
$\varepsilon = \frac{1}{5412}$,
$H = h(1 + \varepsilon(\tau' - \tau))$,
$\alpha = 0{,}00375 = \frac{3}{800}$,
$\delta = 0{,}002592$,
ψ = der Polhöhe des Beobachtungsortes,
$m = 0{,}4342944$,
$\frac{K}{mG}$ = 56446 par. Fuss.

§. 108.

Man kann an voriger Gleichung noch eine Veränderung anbringen, wodurch dieselbe zur logarithmischen Rechnung noch bequemer wird. Der genäherte Werth von z ist nämlich, wenn wir in dem hinter dem Gleichheitszeichen stehenden Theil sowohl z als die Grösse $\delta . \cos 2\psi$ vernachlässigen

*) Alle Temperaturen sind nach dem Centesimalthermometer ausgedrückt.

$$z = \frac{K}{mG}\left(1 + \alpha t\right) \log \frac{k'}{H}$$

und hierdurch

$$\frac{2mx}{r} = \log \frac{k}{H}\left(1,0025017 + 0,0009381 \frac{t}{100}\right),$$

indem wir die vorhin angegebenen Werthe von $\frac{K}{mG}$, r, m, α hierbei benutzen. Das Glied

$$\log \frac{k}{H} + \frac{2mx}{r} \text{ wird auf diese Art}$$

$$= \log \frac{k}{H} \cdot \left[1,0025017 + 0,0009381 \frac{t}{100}\right].$$

Läßt man in der Gleichung für z im vorigen Paragraph den Factor $1 + \frac{z}{r}$, als von der Einheit zu wenig verschieden, weg, so bleibt, wenn man zugleich auf beiden Seiten die Logarithmen nimmt

$$\log z = \log \frac{K}{mG} + \log(1 + \alpha t) + m\delta \cos 2\psi + \log\left[\log \frac{k'}{H} + \frac{2mx}{r}\right],$$

wo wir für $\log(1 + \delta \cos 2\psi)$, $m\delta \cos 2\psi$ gesetzt haben, oder wenn wir statt

$$\log \frac{k'}{H} + \frac{2mx}{r}$$

seinen Werth substituiren

$$\log z = \log 56446 + \log(1 + \alpha t) + 0,0011291 \cos 2\psi + \log \log \frac{k'}{H} + \log\left[1,0025017 + 0,0009381 \frac{t}{100}\right].$$

Nun ist aber

$$\log\left(1,0025017 + 0,0009381 \frac{t}{100}\right) = \log 1,0025017 + \log\left(1 + 0,0009323 \frac{t}{100}\right) = \log 1,0025017 + 0,0004049 \frac{t}{100}.$$

Verbindet man den hierin vorkommenden constanten Logarithmen, mit dem Logarithmen von 56446, so erhält man die Gleichung

$$\log z = \log.\log\frac{h'}{H} + \log(1+\alpha t) + 0{,}0011291\cos 2\psi + 0{,}0004049\,\frac{t}{100} + 4.7527208,$$

wo z in pariser Fuss ausgedrückt ist.

§. 109.

Wir wollen als ein hierher gehöriges Beispiel folgende Beobachtung des Herrn v. Humboldt wählen, die auf dem Chimboraço gemacht ist. Man hat hierbei

$$h' = 337'''79, \quad h = 167'''20$$
$$T = +25°\ 3, \quad T' = -\ 1°\ 6$$
$$\tau' = +25°\ 3, \quad \tau = +10°\ 0$$
$$\psi = 1°\ 45',$$

und hieraus erhält man

$$H = h + h.\,\frac{\tau' - \tau}{5412} = 167''67$$
$$t = \frac{T+T'}{2} = +11°\ 85',$$

folglich nach voriger Gleichung

$$\log h' = 2.5286468$$
$$\log H = 2.2244554$$
$$0.3041914$$
$$\log.\log\frac{h'}{H} = 9.4831469$$
$$\log(1+\alpha t) = 0.0188835$$
$$4.7527208.$$
$$11339$$
$$4.2558851 = \log z$$
$$z = 18025{,}4 \text{ par. Fuss.}$$

§. 110.

Was den Ausdruck betrifft nach welchem man die Tiefe, um welche man in die Erde gedrungen

$$z = \frac{K}{mG} \; (1$$

und hierdurch

$$\frac{2mz}{r} = \log \frac{h}{H} \; (0{,}00$$

indem wir die vorhin

r, m, a hierbei benut

$$\log \frac{h}{H} + \frac{2}{}$$

$$= \log \frac{h}{H} \cdot (1{,}00$$

Lässt man in d

Paragraph den Facto

zu wenig verschiede

gleich auf beiden S

$$\log z = \log \frac{F}{r}$$

$$+$$

wo wir für I

haben, oder w

I.

seinen We

$\log z =$

[illegible] da die übrigen in

[illegible] wenn sie auch

[illegible] wenig auf das

[illegible] wir der Kürze

[illegible] § 108.

[illegible] $\cos 2\psi$

[illegible]

[illegible] und a in $a + da$,

[illegible] erhält, da man

[illegible] sich hinter dem

[illegible] brauchte,

[illegible] der Charakte-

[illegible]

[illegible] von q einen

[illegible] statt $\frac{3}{800}$, so

[illegible]

[illegible] wir ferner [illegible] Temperatur der

[illegible] erhalten wir

[illegible] da $q =$ [illegible]

$$\frac{1}{[illegible]} + \frac{1}{40} = \frac{1}{[illegible]}$$

[illegible] Fehler in der Messung auf den

[illegible] Höhe [illegible], und über-

[illegible] proportional [illegible]. Die Fehl-

[illegible] Umständen entstehen, theils

[illegible] Barometerhöhen und Tem-

[illegible], theils aus die Instru-

[illegible] berücksichtigen wir hier-

[illegible] durch Wiederholung der

[illegible] durch den Gebrauch gu-

[illegible] werden können.

112.

dass wenn p die Elasticität,
Luft bei einer bestimmten

$(1 + \alpha t)$

nstanter Coefficient ist, auf
Nebenumstände rücksichtlich
htungsortes gar keinen wei-
zeichnet man nun die Höhe
elcher die Elasticität der Luft
durch h, die Dichtigkeit des
die Kraft der Schwere durch
t der Quecksilbersäule, deren
heit angenommen wird

$\Delta. g'$,

t bekanntlich $= p$ seyn muss,
statt p sein oben entwickelter
die Gleichung

$\alpha t) = h. \Delta. g'.$

eobachtung in einer Höhe $= z$
der Erde gemacht, und g bedeu-
der Oberfläche der Erde senkrecht
htungsorte, so hat man

$$g\left(\frac{r}{r+z}\right)^2$$

$$+ \alpha t) = h\Delta. g. \left(\frac{r}{r+z}\right)^2.$$

ist §. 107. gezeigt, dass wenn G die
r der Breite von 45 Grad bedeutet, die
nter der Polhöhe $= \psi$ durch

$g = G(1 - \delta. \cos 2\psi)$

t wird, wo $\delta = 0{,}002592$ ist. Hierdurch

$$+ \alpha t) = h. \Delta. G(1 - \delta. \cos 2\psi)\left(\frac{r}{r+z}\right)^2$$

auch

$$= \frac{h(1 - \delta. \cos 2\psi)}{1 + \alpha t}\left(\frac{r}{r+z}\right)^2. \frac{\Delta}{\rho}$$

wenn wir noch auf beiden Seiten durch den Mo-
der briggschen Logarithmen m dividiren

$$\frac{K}{mG} = \frac{h}{m} \cdot \frac{1 - \delta \cdot \cos 2\psi}{1 + \alpha t} \cdot \left(\frac{r}{r+z}\right)^2 \cdot \frac{\Delta}{\rho}.$$

§. 113.

Den Versuchen zufolge welche Biot und Arago*) hierüber angestellt haben, ist bei einer Barometerhöhe von 76 Centimeter, und einer Temperatur Null die Dichtigkeit der von Wasserdampf völlig befreiten Luft 10463 Mal geringer als die des Quecksilbers. Man hat daher

$$h = 76 \text{ Centimeter}$$
$$= 2{,}339617 \text{ par. Fuss } **)$$
$$\frac{\Delta}{\rho} = 10463; \quad t = 0.$$

Ferner lag der Beobachtungsort unter einer Polhöhe von 48° 50′ 10″, und die Höhe desselben über dem Meeresniveau (welches als die eigentliche Erdoberfläche angesehen werden muss) betrug 185 Fuss, also

$$\psi = 48° 50' 10''$$
$$z = 185 \text{ Fuss.}$$

Nehmen wir nun ausserdem nach §. 107.

$$r = 19698000 \text{ Fuss},$$

so haben wir zur Bestimmung des Coefficienten $\frac{K}{mG}$ nach voriger Formel, folgende Rechnung

$$\log h = 0.3691448$$
$$\log \frac{\Delta}{\rho} = 4.0196562$$
$$\log \frac{1}{m} = 0.3622157$$
$$\log(1 + \delta \cos 2\psi) = 0.0001502$$
$$2 \log\left(\frac{r}{r+z}\right) = 9.9999917$$
$$4.7511586 = \log \frac{K}{mG}$$
$$\frac{K}{mG} = 56384{,}35 \text{ par. Fuss.}$$

*) Mémoires de l'Institut national 1806.

**) Wir haben hierbei wie gewöhnlich die Toise zu sechs Fuss, und den Meter = 0,513074 Toisen angenommen.

§. 114.

Hier zeigt sich nun ein Unterschied von ungefähr 62 par. Fuss zwischen dem Werthe des Coefficienten $\frac{K}{mG}$, der aus den von Höhenmessungen unabhängigen Beobachtungen hergeleitet ist, und demjenigen, welchen Ramond *) aus der Vergleichung der hypsometrischen Formel, mit wirklich trigonometrischen Vermessungen der Berghöhen findet. Letzterer giebt nämlich, wie schon früher §. 107. erwähnt worden ist, den Coefficienten

$$\frac{K}{mG} = 56446 \text{ par. Fuss}$$

an. Ein ähnlicher Unterschied findet sich nun auch bei der Bestimmung des Coefficienten α, welcher bei der Correction wegen der verschiedenen Temperatur vorkommt, indem nach Gay Lussac derselbe für jeden Grad des Centesimalthermometers 0,00375 beträgt, während Ramond aus der angeführten Vergleichung findet, dass derselbe etwas grösser, nämlich = 0,004 gesetzt werden müsse, um die nach der Formel berechneten Höhen mit den gemessenen in Uebereinstimmung zu bringen.

§. 115.

Diese ziemlich bedeutenden Unterschiede, welche nach der §. 111. entwickelten Formel die Höhe z bei einer mittlern Temperatur von 20° Cent. um

$$\frac{1}{920} + \frac{1}{200} = \frac{1}{164}\, ztz$$

ändern können, lassen sich aus nichts anderem herleiten, als aus dem Umstande, dass die von Biot, Gay Lussac und Arago gemachten angeführten Versuche, mit völlig trockner Luft angestellt wurden, während in der Atmosphäre beständig eine veränderliche Menge von Wasserdampf vorhanden ist,

*) Mémoires sur la Formule Barométrique de la Mécanique céleste par Ramond. Er verglich vorzüglich die Höhen des Pic du Midi, Pic d'Eyré, Pic de Bergons und des Pic de Montaigu, über Tarbes, wo Dangos die correspondirenden Beobachtungen anstellte.

die einen Einfluss auf die Bestimmung derselben Grössen durch Vergleichung der barometrischen mit den trigonometrischen Messungen nothwendigerweise ausüben muss. Diese Annahme erhält den höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit dadurch, dass wenn man einen gewissen mittlern Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre voraussetzt, und die durch den Wasserdampf hervorgebrachten Aenderungen der Dichtigkeit und der Ausdehnung durch die verschiedene Temperatur mit berücksichtigt, die auf diese Art abgeleiteten Werthe der Coefficienten $\frac{K}{mG}$ und α, mit denjenigen, welche Ramond angiebt, so nahe mit einander übereinstimmen, als es die Natur der Sache nur erlaubt, indem wegen der Veränderlichkeit der vorhandenen Menge des Wasserdampfes, zu deren Ausmittelung wir keine genügenden Instrumente besitzen, da das Hygrometer ein sehr mangelhafter Zeiger derselben ist, keine vollkommene Uebereinstimmung erlangt werden kann.

§. 116.

Da der Wasserdampf, so lange er hinreichend mit Wärmestoff verbunden ist, eben so wie die Luft eine elastische Flüssigkeit ausmacht, so wird der Druck, den die atmosphärische Luft auf irgend eine Fläche ausübt, die Summe der Pressungen der trocknen Luft und des Wasserdampfes seyn. Bezeichnen wir nun den ganzen Druck durch p, den der trocknen Luft durch P, den des Wasserdampfes durch π, so hat man die einfache Gleichung

$$1) \quad p = P + \pi.$$

Ferner sey die Dichtigkeit der trocknen Luft $= R$, die des Wasserdampfes $= D$, die der Mischung $= \rho$, so hat man, wenn man die dabei statt findende Temperatur durch t bezeichnet, und annimmt, dass der Wasserdampf dieselbe Wärme hat als die umgebende Luft

$$2) \quad \begin{aligned} p &= K^{\circ}\,\rho\,(1 + \alpha^{\circ} t) \\ P &= K.R\,(1 + \alpha\, t) \\ \pi &= K'.D\,(1 + \alpha' t), \end{aligned}$$

und wenn man diese Werthe in vorige Gleichung substituirt, so erhält man den Ausdruck

3) $K^\circ\rho - KR - K'D = t(KR\alpha' + K'D\alpha' - K^\circ\rho\alpha^\circ)$,

K°, α° diejenigen Werthe von K und α sind, welche in der atmosphärischen feuchten Luft angetroffen werden müssen, und K und α diejenigen Werthe erhalten, welche aus den Versuchen von Gay Lussac, Biot und Arago mit trockner Luft hergestellt sich ergeben haben.

§. 117.

Da die Gleichung (3) für alle Werthe der Temperatur gelten muss, so wird dieselbe identisch seyn, d. h. das auf jeder Seite des Gleichheitszeichens stehende Glied ist für sich Null. Man hat daher die zwei Gleichungen

4) $K^\circ\rho = KR + K'D$

5) $K^\circ\rho\alpha^\circ = KR\alpha + K'D\alpha'$.

Die Volumina welche die feuchte Luft, die trockne Luft und der Wasserdampf einnehmen, sind einander gleich, da sie alle einen und denselben Raum einnehmen, und da die Masse der feuchten Luft so gross genommen muss, als die Summe der Massen der trocknen Luft und des Wasserdampfes, so hat man, wenn das Volumen durch V bezeichnet wird

$$V.\rho = V.R + V.D$$

oder blos

$$\rho = R + D.$$

Setzt man diesen Werth in die Gleichung (4), so erhält man, da D gegen R immer sehr klein ist

$$K^\circ = \frac{K.R + K'D}{R + D}$$

$$= K + \frac{(K' - K)D}{R}$$

und wenn man auf beiden Seiten durch $m.G$ dividirt

6) $$\frac{K^\circ}{mG} = \frac{K}{mG} + \left(\frac{K'}{mG} - \frac{K}{mG}\right)\cdot\frac{D}{R}.$$

Auf gleiche Weise giebt die Gleichung (5)

$$\alpha^\circ = \frac{KR\alpha + K'D\alpha'}{K^\circ\rho} = \alpha + \frac{K'D(\alpha' - \alpha)}{KR + KD}$$

oder auch

$$a^\circ = a + \frac{\frac{K'}{K} \cdot \frac{D}{R} (a' - a)}{1 + \frac{K'}{K} \cdot \frac{D}{R}}$$

Da ferner $\frac{K'}{K} \cdot \frac{D}{R}$ ein kleiner Bruch wird, so kann man ohne Weiteres den Nenner $= 1$ setzen, und es wird

$$7) \quad a^\circ = a + (a' - a) \frac{K'}{K} \cdot \frac{D}{R}.$$

§. 118.

Die über den Wasserdampf angestellten Versuche haben gezeigt, dass bei vollkommenem Feuchtigkeitszustande, der Wasserdampf bei Null Grad Temperatur eine Elasticität von 0,1282 Zoll Quecksilberhöhe, und bei 25° Cent. eine Elasticität von 0,8500 besitzt. Da wir aber in der Atmosphäre keine vollkommene Feuchtigkeit annehmen dürfen, so werden wir die Elasticität des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes

bei $0^\circ = \mu . 0{,}1282$ Zoll
bei $+ 25^\circ = \mu . 0{,}8500$ —

annehmen, wo μ ein Coefficient ist, der in allen Fällen kleiner als die Einheit ist, und sich im Mittel dem Werthe $\frac{1}{2}$ nähern muss. Aus diesen beiden Datis ergiebt sich leicht, dass wenn wir die Elasticität des Wasserdampfes zwischen den Gränzen 0° und 25° als gleichförmig wachsend ansehen, bei irgend einer Temperatur t seine Elasticität durch die Formel

$$0{,}1282 \, [1 + 0{,}22521 \, t]$$

ausgedrückt werden kann. Es wird daher

$$a' = 0{,}22521.$$

Hebt der Wasserdampf gleichen Druck mit der atmosphärischen Luft aus, so wird seine Dichtigkeit von einigen zu $\frac{5}{8}$, von andern zu $\frac{3}{4}$ der Dichtigkeit der Luft angegeben; wir werden uns hierbei des arithmetischen Mittels aus beiden Angaben bedienen, welches sehr genau $\frac{11}{16}$ beträgt. Folglich wird bei

ıicher Dichtigkeit der Luft und des Wasserdampfes
: specifische Elasticität des Wasserdampfes $\frac{4}{5}$ von
r der Luft betragen, und man hat daher

$$K' = \tfrac{4}{5} . K; \quad \frac{K'}{K} = \tfrac{4}{5}.$$

Die Dichtigkeit R der Luft ist bei einem Baro-
eterstande von 0,76 Meter, oder 28,075 par. Zollen
d Null Grad Temperatur ausgemittelt, und bei
mselben Druck würde die Dichtigkeit des Wasser-
mpfes $\frac{5}{8} R$ betragen; da aber die Dichtigkeit D
sselben in der Atmosphäre nur einen Druck von
0,1282 Zoll hervorbringt, so hat man, da die
ichtigkeiten sich wie die Pressungen verhalten, die
roportion

$$\tfrac{5}{8} R : D = 28{,}075 : \mu . 0{,}1282$$

nd hieraus

$$\frac{D}{R} = \mu . \frac{2 . 0{,}1282}{3 . 28{,}075}$$
$$= \mu . 0{,}0030442.$$

§. 119.

Wir haben nun alles, was zur Berechnung der
rössen $\frac{K^\circ}{mG}$ und α° gehört. Denn es ist

$$\frac{K}{mG} = 56384{,}35 \text{ par. Fuss } (\S. 113.)$$
$$\frac{K'}{mG} = \tfrac{4}{5} . \frac{K}{mG},$$
$$\frac{D}{R} = \mu . 0{,}0068195$$
$$\alpha' = 0{,}22521$$
$$\alpha = 0{,}00375$$
$$\frac{K'}{K} . \frac{D}{R} = \mu . 0{,}0045663.$$

Substituirt man diese Zahlwerthe in die Glei-
chungen (6) und (7) des §. 117.

$$\frac{K^\circ}{mG} = \frac{K}{mG} + \left(\frac{K'}{mG} - \frac{K}{mG}\right) \frac{D}{R}$$

rechnete Höhe als eine Function der Beobachtungszeit ansehen will, der Zusammenhang beider Grössen durch die Formel

$$z = a - b\,(\sin\frac{\theta}{n} + 6)^2$$

ausgedrückt werden kann, wo a, b, n, 6 constante Coefficienten sind, und θ einen Winkel bedeutet der sich eben so zu 360° verhält, wie die seit Mittag verflossene Zeit zu 24 Stunden. Für die Beobachtungen welche Vormittags gemacht sind, muss man den Winkel θ negativ nehmen.

§. 121.

Um die vier Coefficienten a, b, n, 6 zu bestimmen, substituiren wir die Zahlenwerthe der ersten vier Beobachtungen, für welche der Winkel θ resp. die Werthe $-90°$, $-60°$, $0°$, $+60°$ erhält, in die angenommene Formel, so erhalten wir

$$915 = a - b.\,\sin(\frac{90}{n} - 6)^2$$

$$924 = a - b.\,\sin(\frac{60}{n} - 6)^2$$

$$936 = a - b.\,\sin b^2$$

$$921 = a - b.\,\sin(\frac{60}{n} + 6)^2.$$

Ziehen wir die erste, zweite und vierte Gleichung von der dritten ab, und bemerken zugleich, dass nach den bekannten trigonometrischen Relationen

$$\sin\varphi^2 - \sin\psi^2 = (\sin\varphi - \sin\psi)\,(\sin\varphi + \sin\psi)$$

$$\sin\varphi - \sin\psi = 2\sin\frac{\varphi-\psi}{2}.\,\cos\frac{\varphi+\psi}{2}$$

$$\sin\varphi + \sin\psi = 2\cos\frac{\varphi-\psi}{2}.\,\sin\frac{\varphi+\psi}{2}$$

also auch

$$\sin\varphi^2 - \sin\psi^2 = \sin(\varphi-\psi).\,\sin(\varphi+\psi)$$

wird, so erhält man die drei neuen Gleichungen

$$21 = b.\,\sin\frac{90}{n}.\,\sin(\frac{90}{n} - 2\,6)$$

$$a^\circ = a$$

so kommt

$$\frac{K^\circ}{mG} =$$

$$a^\circ =$$

und wenn m

Grösse $\frac{K^\circ}{mG}$

achteten zu

etwas mehr

Es ist

Höhen v

Unsicherl

nicht aus

der Ten

ist, un

die For

sicht v

wie di

die b

die l

die l

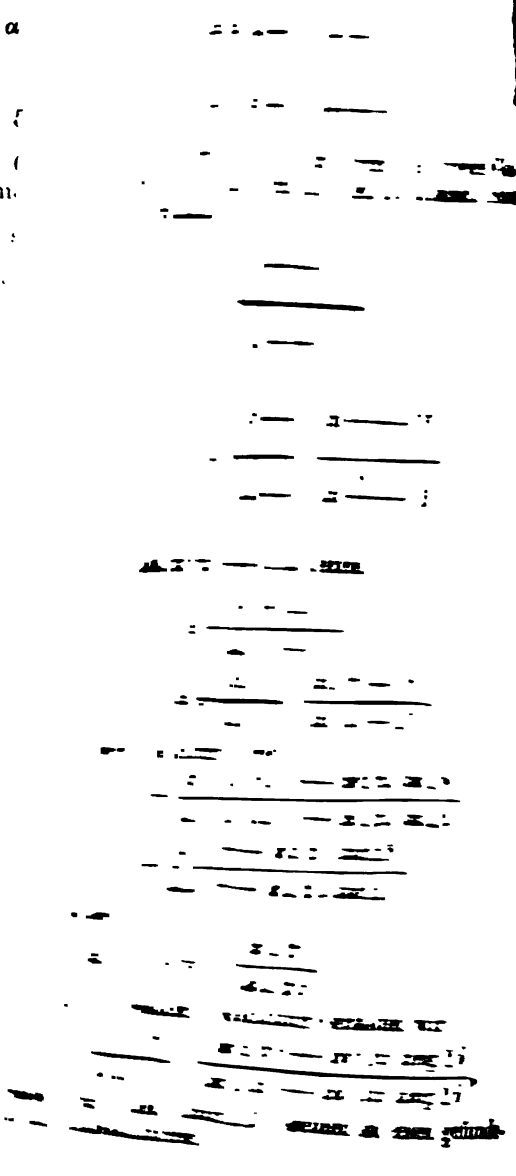
sehr

Mo

rè

zu

h



$$\frac{\sin 2x}{\sin 3x} \cdot \frac{9\cos 2x.\ \sin 2x - \cos 2x.\ \sin 2x}{9\cos 2x.\ \sin 3x - \cos 3x.\ \sin 2x}$$

wenn man reducirt

$$\frac{\sin 2x}{\sin 3x} \cdot \frac{8\cos 2x.\ \sin 2x}{8\cos 2x.\ \sin 3x + \sin x}.$$

dieses Bruches wird

$$\sin 2x^2.\ \cos 2x = 8\cos 2x - 8\cos 2x^3.$$

er desselben lässt sich auch so ausdrücken

$$\cos 2x\ \sin 3x^2 + \sin x.\ \sin 3x.$$

er

$$\sin 3x^2 = \tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{2}\cos 6x$$
$$\sin 3x^2 = \tfrac{1}{2}\cos 2x - \tfrac{1}{2}\cos 6x.\ \cos 2x$$
$$= \tfrac{1}{2}\cos 2x - \tfrac{1}{4}\cos 8x - \tfrac{1}{4}\cos 4x$$
$$\sin 3x = \tfrac{1}{2}\cos 2x - \tfrac{1}{2}\cos 4x.$$

$$2x.\ \sin 3x^2 + \sin x.\ \sin 3x$$
$$= \tfrac{3}{2}\cos 2x - \tfrac{1}{2}\cos 4x - 2\cos 8x.$$

wickelt man $\cos 4x$ und $\cos 8x$ nach den Po- von $\cos 2x$, so erhält man

$$\cos 4x = 2\cos 2x^2 - 1$$
$$\cos 8x = 2\cos 4x^2 - 1$$
$$= 8\cos 2x^4 - 8\cos 2x^2 + 1.$$

man noch der Kürze wegen

$$\cos 2x = y,$$

hält man den Zähler des Bruchs

$$= 8y - 8y^2,$$

seinen Nenner

$$= \tfrac{1}{2} + \tfrac{3}{2}y + 11y^2 - 16y^4,$$

ich wird die Gleichung welche zur Bestimmung y oder x oder n dient

$$\frac{1}{3} = \frac{4y - 4y^2}{1 + 9y + 22y^2 - 32y^4}.$$

§. 122.

Man sieht leicht, dass wenn man $y = 1$ setzt, ler Zähler sowohl als der Nenner dieses Bruchs Null wird, folglich haben beide Grössen den gemeinschaftlichen Theiler $1 - y$, und wenn man mit dieser Grösse den Zähler und Nenner dividirt, so kommt

§. 124.

beiden Gleichungen

$$r.\ sin\,\lambda = \sqrt{6317}$$
$$r.\ cos\,\lambda = 188$$

ur λ und r die Werthe

$$log\,r = 2.3098641$$
$$\lambda = 22^\circ\ 55'\ 0''$$

man bekanntlich statt λ, bei der Aufsuchung zeln einer cubischen Gleichung, auch $\lambda + 360^\circ$ $+ 720^\circ$ setzen kann, so hat man für $\frac{1}{3}\lambda$ die erthe

$$\tfrac{1}{3}\lambda = 7^\circ\ 38'\ 20''$$
$$127^\circ\ 38'\ 20''$$
$$247^\circ\ 38'\ 20''$$

enn man dieselben nach und nach in den Aus-

$$v = 2\,cos\,\tfrac{1}{3}\lambda.\ \sqrt[3]{r}$$

uirt, so erhält man die drei Wurzeln der cu-n Gleichung

$$v = +\ 11{,}67;\ -\ 7{,}19;\ -\ 4{,}48,$$

da $u = v + 6$ war:

$$u = +\ 17{,}67;\ -\ 1{,}19;\ -\ 1{,}52.$$

§. 125.

Setzt man diese drei Werthe von u in die Glei-

$$cos\,2x = y = \frac{1}{u}$$

wird

$$2x = 86^\circ\ 45'\ 20''$$
$$= 147^\circ\ 10'\ 30''$$
$$= 48^\circ\ 51'\ 40''$$

d nach der Formel

$$tang\,2\delta = \tfrac{1}{3}\,tang\,2x$$

geben sich für 2δ die entsprechenden Werthe

$$2\delta = 62^\circ\ 58'\ 20''$$
$$= 175^\circ\ 54'\ 00''$$
$$= 7^\circ\ 18'\ 20''.$$

Da ferner der Werth von n durch die Gleichung $\frac{10}{n} = x$ gegeben wurde, so erhält man sehr nahe für n die Zahlenwerthe $n = \frac{8}{5}$, $n = \frac{8}{5}$, $n = \frac{5}{4}$, denen die

Winkel $6 = 31°$, $6 = 88°$, $6 = 4°$ nächstens entsprechen. Unsere allgemein angenommene Gleichung

$$z = a - b.\ sin(\frac{\theta}{n} + 6)^2$$

wird daher folgende drei Formen annehmen können

$$z = a - b.\ sin(\tfrac{1}{2}\theta + 31°)^2$$
$$z = a - b.\ sin(\tfrac{1}{2}\theta + 88°)^2$$
$$z = a - b.\ sin(\tfrac{1}{2}\theta + 4°)^2,$$

und um a und b zu erhalten, wollen wir uns der beiden Beobachtungen zu Mittage und um 4 Uhr Nachmittags bedienen (§. 120.), dann ist

$$\text{für } z = 936, \quad \theta = 0$$
$$\text{für } z = 921, \quad \theta = 60°,$$

und man erhält folgende drei Systeme von Gleichungen zur Bestimmung von a und b

$$\left.\begin{aligned} 936 &= a - b.\ sin\ 31^2 \\ 921 &= a - b.\ sin\ 59^2 \end{aligned}\right\} \quad (A)$$

$$\left.\begin{aligned} 936 &= a - b.\ sin\ 88^2 \\ 921 &= a - b.\ sin\ 58^2 \end{aligned}\right\} \quad (B)$$

$$\left.\begin{aligned} 936 &= a - b.\ sin\ 4^2 \\ 921 &= a - b.\ sin\ 52^2 \end{aligned}\right\} \quad (C)$$

aus welchen sich diese Werthe ergeben

$$a = 936, \quad b = +30 \quad (A)$$
$$a = 936, \quad b = -54 \quad (B)$$
$$a = 936, \quad b = +24 \quad (C)$$

und wir haben daher zwischen den drei Formeln

$$z = 936 - 30.\ sin(\tfrac{1}{2}\theta + 31)^2 \quad (A)$$
$$z = 936 + 54.\ sin(\tfrac{1}{2}\theta + 88)^2 \quad (B)$$
$$z = 936 - 24.\ sin(\tfrac{1}{2}\theta + 4)^2 \quad (C)$$

zu wählen.

§. 126.

Bei der ersten Gleichung finden die Maxima von z statt für die Werthe von

$$z = 936 + 30, \quad \theta = +99°\ 20',$$

bei der zweiten für

$$z = 936 + 54, \quad \theta = +72°\ 48',$$

welches nicht mit den Beobachtungen übereinstimmt. Wir müssen also die erste Formel als die brauchbare betrachten, welche sich auch so schreiben läßt

$$z = 936 - 24.\ sin(\tfrac{1}{2}\theta + 4°)^2]$$

und die wir wenigstens während der Tageszeit von 5 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends gebrauchen können. Da der Coefficient, welcher vor der Klammer sich befindet, die grösste beobachtete Höhe ausdrückt, so kann man allgemein annehmen, es sey, wenn z' die grösste Höhe, die um den Mittag gefunden wird, bedeutet

$$z = z' [1 - \tfrac{1}{15} \sin(\tfrac{1}{2}\theta + 4°)^2],$$

wo θ gleich dem funfzehnfachen der in Stunden ausgedrückten, seit Mittag verflossenen Zeit wird.

§. 127.

Die Unterschiede, welche sich in den berechneten Höhen ergeben, je nachdem die Zeit der Beobachtungen gewählt ist, hängen zum Theil von dem veränderlichen Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre ab, da wir §. 119. gefunden haben, dass die Berücksichtigung der grössern oder geringern Sättigung der trocknen Luft mit Wasserdampf, den constanten Höhencoefficienten sowohl, als auch den zur thermometrischen Correction gehörigen Coefficienten bedeutend ändern kann, zum Theil mögen wohl aber auch die aufsteigenden und niedersinkenden Luftströme einen merklichen Einfluss hierbei ausüben. Ramond schlägt daher vor, sich zur Bestimmung der Höhe blos derjenigen Beobachtungen des Barometers und des Thermometers zu bedienen, welche um die Mittagszeit gemacht sind, weil dann der Zustand der Atmosphäre mehr ins Gleichgewicht getreten ist, und blos aus diesen Beobachtungen das Mittel zu nehmen, ohne die zu anderen Tageszeiten gemachten Beobachtungen mit in das Mittel einzumischen. D'Aubuisson hingegen hält diejenigen Beobachtungen für zweckmässiger, welche um 8 Uhr Vormittags und 4 Uhr Nachmittags angestellt sind, nur muss man dann einen anderen Werth des Coefficienten $\frac{K}{mG}$ wählen, nämlich statt 56446 par. Fuss, denselben = 18513 Meter oder 56991 par. Fuss setzen.

[illegible]

[illegible] zu welchen die zu [illegible] gehörigen Ba[illegible] [illegible] bedeutenden Ein[illegible] [illegible] Höhen aus. [illegible] möglich solche Punkte [illegible] auf den Bergen die [illegible] während man bei [illegible] genachten corres[illegible] [illegible] von den Bergen [illegible] Abhange der [illegible] Luftströ[illegible] und Unsicherheit [illegible] bewirken, als der [illegible] gegen den [illegible] hervorbringt, wenn [illegible] Berges [illegible] Strömung auszuwei[illegible] [illegible] der Atmosphäre [illegible] hervor[illegible] als an der Ober[illegible] correspondirenden [illegible] Station gemachte [illegible] und verhält[illegible] immer mehr, je [illegible] über einander liegen.

[illegible] in Ebenen, selbst [illegible] Richtung [illegible] immer mehr [illegible] als solche Oer[illegible] bedeutender ist. So [illegible] aus der Vergleichung seiner Beobachtungen zu Marly, mit denen von Bouvard in Paris, im Mittel die Höhe von Marly über der Pariser Sternwarte aus 35 Beobachtungen zu 66 Meter, wobei blos diejenigen Beobachtungen in Betracht gezogen wurden, die zu der vortheilhaftesten Tageszeit, nämlich um die Mittagszeit angestellt waren. Nichts desto weniger wichen die Resultate der einzelnen Beobachtungen, trotz des geringen Unterschiedes der Höhe, um 21 Meter von einander ab, indem

e geringste Höhe = 55, die grösste = 76 Meter funden wurde.

§. 129.

Der meteorologische Zustand der Atmosphäre uss ebenfalls mit berücksichtigt werden, da die ichtung des Windes sowohl, als die Neigung der uft zu Gewittern, eine bedeutende Aenderung des arometerstandes hervorbringt. In denjenigen Luftchichten, welche der Erde nahe liegen, bewirkt der ordwind ein Steigen, und der Südwind gewöhnlich n Fallen des Quecksilbers, während auf den hohen ergen meistentheils die Erscheinung sich umgekehrt igt, indem daselbst bei Südwind das Barometer zu eigen, bei Nordwind zu fallen pflegt. Steht nun as Barometer an der untern Station höher, oder an er obern tiefer als es eigentlich bei dem Gleichgerichte der Atmosphäre statt finden sollte, so wird an die Differenz des Niveaus oder die Höhe des inen Standpunktes über dem andern zu gross finden; ritt der umgekehrte Fall ein, so ergiebt sich der öhenunterschied zu klein. Aus 316 Beobachtungen nd Ramond die Höhe von Clermont über Paris *)

bei nördl. Winde = 363,2 Meter
— östl. — = 351,0 —
— westl. — = 330,9 —
— südl. — = 312,6 —

o dass der Unterschied der Resultate für nördliche Winde und südliche Winde über 50 Meter, also beinahe den siebenten Theil des ganzen Höhenunterschiedes beträgt. Hierdurch bestätigt sich auch die oben angeführte Regel: dass die nördlichen Winde einen zu grossen Höhenunterschied, so wie die südlichen einen zu geringen angeben.

Allein dieselbe Erscheinung lässt sich auch dadurch erklären, dass an derjenigen Stelle von welcher der Wind herkommt, das Barometer höher stehen muss, als an derjenigen wo er hinströmt, weil die mehr elastische Luft, die einen höhern Stand des Barometers hervorbringt, nach den Orten hin sich

*) Ramond a. a. O. pag. 111.

ausdehnt, wo die Luft aus irgend einer Ursache mehr oder elastisch ist, folglich zugleich ein niederer Barometerstand statt findet. Paris liegt nämlich fast genau nördlich von Clermont, und daher wird bei Nordwinden das Barometer in Paris höher stehen als es bei dem Gleichgewichte der Atmosphäre statt finden sollte, während es bei Südwinden verhältnissmässig in Clermont höher steht als in Paris.

§. 130.

Die mittlern Barometerhöhen, welche Ramond für die angegebenen vier verschiedenen Höhendifferenzen zwischen Clermont und Paris anzeigt, sind folgende:

	Paris	Clermont
82 Nördlich W.	760,87	728,57
41 Oestlich W.	758,75	728,11
108 Westlich W.	757,76	728,59
125 Südlich W.	753,85	726,51

wo die Barometerstände in Millimetres ausgedrückt und auf die Temperatur von 12½ Grad des Centesimalthermometers (10° Reaumur) reducirt sind. Die den Richtungen der Winde vorgeschriebenen Zahlen geben die Anzahl der Beobachtungen an, welche bei der Bestimmung der mittlern Barometerhöhe benutzt sind. Nimmt man aus diesen vier Angaben wieder das Mittel, so erhält man die mittlere Barometerhöhe

für Paris = 757,81 Millimeter
für Clermont = 727,94 —

und hieraus ergeben sich die Unterschiede im Stande des Barometers bei den verschiedenen Winden

	Paris	Clermont
N	+ 3,06	+ 0,63
O	+ 0,94	+ 0,17
W	— 0,05	+ 0,65
S	— 3,94	— 1,43

Man sieht hierdurch, dass bei den nördlichen Winden, in Paris sowohl als in Clermont, das Barometer über der mittlern Höhe sich befand, und zwar beträgt der Unterschied für Paris, als demjenigen

ste von welchen der Nordwind nach Clermont zuweht, 2,43 Millimeter mehr. Bei südlichen Winden haben die Barometer an beiden Orten unter der mittlern Höhe, allein in Clermont, von wo der Südwind nach Paris geht, weniger als in Paris, und zwar beträgt der Unterschied 2,51 Millimeter, also nur um etwas weniges mehr, als der bei dem Nordwind statt findende.

§. 131.

Ramond stellte folgende Regeln auf, die man bei den Höhenmessungen vermittelst des Barometers beobachten muss. Im Allgemeinen wird man ein sicheres Resultat zu erhalten hoffen können, wenn man des Mittags bei ruhigem Wetter die Beobachtungen anstellt, und die Barometer an solche Oerter bringt, wo sie vor den in §. 128. erwähnten Einflüssen der Localität geschützt sind.

Man erhält die Höhenunterschiede zu klein, wenn die Beobachtung des Morgens und des Abends geschieht, oder ein starker Südwind weht, oder wenn die Atmosphäre zur Bildung eines Gewitters geneigt ist.

Im Gegentheil werden die Höhenunterschiede zu gross gefunden, wenn man die Beobachtungen von Mittag bis drei Uhr vorzüglich im Sommer bei Sonnenschein wählt, oder wenn sich das eine Barometer auf einer Bergspitze und das andere correspondirende in einer tiefen Schlucht befindet. Derselbe Fehler findet auch dann statt, wenn die Barometerbeobachtungen bei starken Nordwinden gemacht werden. Sind die Höhen, deren Unterschied man durch das Barometer ausmitteln will, nur wenig von einander verschieden, so sind die Resultate immer sehr grossen Unsicherheiten unterworfen, und man bedarf einer sehr grossen Anzahl von Beobachtungen, um sich der Wahrheit einigermassen zu nähern.

§. 132.

Um die Berechnungen der Höhen aus den Barometerbeobachtungen zu erleichtern, ist es sehr vor-

$$= h \cdot \frac{1 - \frac{\tau}{5412}}{1 - \frac{\tau'}{5412}},$$

indem man die Producte und die Potenzen der Grösen $\frac{\tau}{5412}$, $\frac{\tau'}{5412}$ vernachlässigt. Es wird daher auch

$$\frac{h'}{H} = \frac{h'}{h} \cdot \frac{1 - \frac{\tau'}{5412}}{1 - \frac{\tau}{5412}},$$

also wenn man die Logarithmen nimmt

$$log \frac{h'}{H} = log\, h' + log\left(1 - \frac{\tau'}{5412}\right) - log\, h - log\left(1 - \frac{\tau}{5412}\right).$$

Bezeichnet man den Modulus der briggschen Logarithmen durch m, so wird mit Vernachlässigung der höhern Potenzen

$$log\left(1 - \frac{\tau'}{5412}\right) = -\frac{m\tau'}{5412}$$

$$log\left(1 - \frac{\tau}{5412}\right) = -\frac{m\tau}{5412}$$

folglich

$$log \frac{h'}{H} = \left(log\, h' - \frac{m\tau'}{5412}\right) - \left(log\, h - \frac{m\tau}{5412}\right).$$

Nimmt man statt der Centesimalgrade die Reaumur'sche Grade, so muss man statt τ' und τ, $\frac{4}{5}\tau'$ und $\frac{4}{5}\tau$ setzen, und hierdurch wird der Coefficient der Temperaturen

$$\frac{m}{5412} \cdot \frac{5}{4} = \frac{0{,}4342944}{4412},$$

wofür man sehr nahe $\frac{1}{10000}$ setzen kann. Indem man

[illegible] die $\log k$ und k aufschlägt, so werden die wegen der Temperatur des Quecksilbers anzubringenden Correctionen Einheiten der vierten Decimalstelle; [illegible] man daher bei Logarithmen mit fünf Decimalstellen, die zu allen Rechnungen dieser Art eine hinreichende Genauigkeit geben, so hat man nur nöthig, von jedem Logarithmen die zehnfache Temperatur [illegible], welche das Quecksilber am Beobachtungsorte besitzt. Auf die Beschaffenheit des Maasses in welchem die Barometerstände angegeben sind kommt, wie man leicht sieht, nichts weiter an, da nur das Verhältniss der beiden Höhen gebraucht wird.

Zu den beiden angegebenen Tabellen kann man noch eine dritte hinzufügen, die von der Höhe z selbst abhängt. Wir haben nämlich in der vorigen Formel einen Factor $1 + \frac{z}{r}$, wo r den Halbmesser der Erde bedeutet, vernachlässigt, und wir müssen daher noch zu dem gefundenen Werthe von $\log z$, die Grösse $\log\left(1 + \frac{z}{r}\right)$ hinzufügen, statt deren wir auch $\frac{mz}{r} = [illegible] z$ setzen können, und es wird am einfachsten seyn, für das Argument dieser Tabelle den $\log z$ selbst zu wählen, da derselbe vorher schon sehr nahe gefunden ist.

Die Grösse nach welcher die erste Tabelle berechnet wird,

$$\log(1 + \alpha t) + 0{,}0004049\,\frac{t}{100} + 4{,}7527306,$$

wollen wir durch A bezeichnen, und wenn wir t in Reaumur'schen Graden ausdrücken, um dieselben mit dem Maasse der Temperatur des Quecksilbers in Uebereinstimmung zu bringen, so wird $\alpha = \frac{1}{200}$, und statt $0{,}0004049\,\frac{t}{100}$, müssen wir $0{,}0004049\,\frac{t}{80}$ setzen.

Führen wir statt der halben Summe t die ganze Summe T der Temperaturen ein, so wird der Werth von

$$A = log\left(\frac{400 + T}{400}\right) + 0{,}0004049\,\frac{T}{160} + 4.7527208.$$

$$= log\,(400 + T) + 0{,}0004049\,\frac{T}{160} + 2.1506608.$$

§ 133

Tafel I.

Y	A	Y	A
[illegible]	[illegible]	21	4.77500
[illegible]	[illegible]	22	4.77603
[illegible]	[illegible]	23	4.77706
[illegible]	[illegible]	24	4.77809
[illegible]	[illegible]	25	4.77912
[illegible]	[illegible]	26	4.78014
[illegible]	[illegible]	27	4.78116
[illegible]	[illegible]	28	4.78218
[illegible]	[illegible]	29	4.78320
[illegible]	[illegible]	30	4.78421
[illegible]	[illegible]	31	4.78522
[illegible]	[illegible]	32	4.78623
[illegible]	[illegible]	33	4.78724
[illegible]	[illegible]	34	4.78824
[illegible]	[illegible]	35	4.78924
[illegible]	[illegible]	36	4.79024
[illegible]	[illegible]	37	4.79124
[illegible]	[illegible]	38	4.79223
[illegible]	[illegible]	39	4.79322
[illegible]	[illegible]	40	4.79421
10	[illegible]	41	4.79520
11	[illegible]	42	4.79619
12	[illegible]	43	4.79718
13	[illegible]	44	4.79816
14	[illegible]	45	4.79914
15	[illegible]	46	4.80011
16	[illegible]	47	4.80108
17	[illegible]	48	4.80206
18	[illegible]	49	4.80303
19	[illegible]	50	4.80400
20	[illegible]	51	4.80497

Tafel II.

ψ +	ψ −		ψ +	ψ −		ψ +	ψ −	
0°	90°	113	16°	74°	95	32°	58°	49
1	89	112	17	73	93	33	57	45
2	88	112	18	72	91	34	56	42
3	87	112	19	71	88	35	55	38
4	86	111	20	70	86	36	54	34
5	85	111	21	69	84	37	53	31
6	84	110	22	68	81	38	52	27
7	83	109	23	67	78	39	51	23
8	82	108	24	66	75	40	50	19
9	81	107	25	65	72	41	49	15
10	80	105	26	64	69	42	48	12
11	79	104	27	63	66	43	47	8
12	78	103	28	62	63	44	46	4
13	77	101	29	61	60	45	45	0
14	76	99	30	60	56			
15	75	97	31	59	53			

Tafel III.

log z	+	*log z*	+	*log z*	+
2.4	1	3.2	3	4.0	22
2.5	1	3.3	4	4.1	28
2.6	1	3.4	5	4.2	35
2.7	1	3.5	7	4.3	44
2.8	1	3.6	9	4.4	55
2.9	2	3.7	11	4.5	70
3.0	2	3.8	14	4.6	88
3.1	3	3.9	17	4.7	113

§. 134.

[illegible] dieser Tafeln in einem Bei[illegible] [illegible] wir folgende Beobachtung [illegible] [illegible] angestellt ist.

$$[illegible] = [illegible] \qquad [illegible] = 20{,}2 \,R.$$
$$[illegible] = [illegible] \qquad [illegible] = 8{,}0 \,R.$$
$$[illegible] = [illegible] \qquad [illegible] = 1^\circ\, 45'.$$

$$[illegible] = [illegible] - 202$$
$$[illegible] = [illegible] - 80$$
$$[illegible] - 122 = 0.30429.$$

[illegible]

$$[illegible]$$
$$[illegible] = [illegible]$$
$$[illegible] = -[illegible]$$
$$[illegible]$$
$$[illegible] = -4[illegible]$$
$$[illegible]$$
$$= [illegible] \text{ par. Fuss.}$$

[illegible] grösser als 45° ist, so muss [illegible] zweiten Tafel mit dem nega[illegible] [illegible] werden. Wollte man [illegible] [illegible] haben, so müsste [illegible] [illegible] noch 0.48833 [illegible].

[illegible] wie diejenigen ein[illegible] [illegible] Hofrath Gauss für die [illegible] [illegible] angegeben hat; nur [illegible] in der zweiten Tafel [illegible] [illegible] Gauss'schen ab, weil die [illegible] [illegible] Schwere hierbei etwas [illegible] [illegible].

§ 135.

[illegible] des Barometers war Evangelista [illegible], ein Schüler des berühmten Galilaei, welcher im Jahre 1643 zuerst den Versuch anstellte, [illegible] an einem Ende verschlossene Glasröhre mit [illegible] zu füllen, sie dann umzudrehen, und [illegible] mit dem offenen Ende in ein mit Quecksilber

efülltes Gefäss zu stellen, wodurch dann über dem Quecksilber ein luftleerer Raum in der Röhre entstand, der nach ihm die Toricelli'sche Leere benannt wurde.

Schon Galilaei hatte den Druck der Luft als die Ursache des Steigens von Flüssigkeiten in luftleeren Räumen angegeben, und er soll auf diese Entdeckung durch einen florentinischen Gärtner geführt worden seyn, welcher in einer sehr genau schliessenden Saugpumpe das Wasser auf eine grössere Höhe als 32 pariser Fuss bringen wollte, allein natürlicherweise diese Höhe nicht erreichen konnte. Dieser Gärtner fragte Galilaei wegen dieser Erscheinung um Rath, da man nach den damals gewöhnlichen Erklärungen des Steigens der Flüssigkeiten im luftleeren Raume, nach welchen dasselbe durch den Abscheu der Natur vor dem leeren Raume (*horror vacui*) hervorgebracht wurde, einen von Aristoteles aufgestellten, und von allen folgenden Scholastikern nachgesprochenen Lehrsatze, keine Ursache eines Aufhörens des Steigens angeben kann. Galilaei scheint anfangs geglaubt zu haben, dass der Abscheu der Natur vor dem leeren Raume seine Gränzen habe, allein sein Nachdenken mag ihn bald auf die richtigere Erklärung dieser Erscheinung aus dem Luftdrucke geführt haben, wenn er auch vielleicht seine Gedanken nicht gleich öffentlich bekannt machte, aus Furcht mit den vielen und mächtigen Anhängern der scholastischen Philosophie in Streit zu gerathen.

Die Erfindung des Toricelli wurde bald in Frankreich bekannt, und Cartesius behauptete sogar, er habe schon vor Toricelli die richtige Erklärung des besagten Phänomens angegeben, welches aber kaum glaublich ist, weil sonst die übrigen französischen Philosophen, vorzüglich der Pater Mersennes, nicht noch so lange die scholastische Meinung des *horror vacui* vertheidigt haben würden, wenn einer ihrer Landsleute von so grossen Ansehen, wie Cartesius in der damaligen Zeit besass, einen viel passendern, der Natur angemessenen Erklärungsgrund statt dieser *qualitas occulta* angegeben hätte. Ausserdem bietet uns die Geschichte der optischen Wissenschaften noch ein Beispiel dar, dass Cartesius sich die

[illegible] suchte, indem [illegible] der Brechung des Lichts [illegible] als seine Erfindung dar[illegible] doch dem früh verstorbenen [illegible] zu verdanken hat.

§. 136.

Wie [illegible] so kam doch zuerst ein [illegible] Pascal, auf den Gedanken, [illegible] der Höhen von Bergen [illegible] er ganz richtig schloss, dass [illegible] die Ursache des Steigens [illegible] ist, das Queck[illegible] auf den Bergen niedriger [illegible] zwar nicht zuerst ei[illegible] sondern sein Schwager [illegible] sich mit einem Baro[illegible] in der Auvergne bei [illegible] ungefähr 3000 Fuss be[illegible] das Quecksilber einen [illegible] auf der Spitze des Berges, [illegible]

Seit [illegible] Anwendung des Barometers [illegible] sich sehr viel Mathemati[illegible] mit der Theorie des Luftdrucks [illegible] Bestimmung der in den dahin [illegible] constanten Grössen [illegible] wir übergehen die historische Dar[illegible] Bemühungen, da dieselben durch die [illegible] welcher zuerst alle Um[illegible] in Betracht zu ziehen sind, be[illegible] gemacht worden sind, und [illegible] sogar fehlerhaft ausfielen.

§. 137.

Die Bestimmung der Höhe und der Gestalt der Atmosphäre ist vielen Schwierigkeiten unterworfen, da wir mit dem Gesetz der Temperatur, welches in

*) [illegible]

en obern Regionen derselben statt findet, nicht bekannt sind, und von demselben doch die Ausdehnung der Luft bedingt wird. Wir sind daher genöthigt, in dieselbe wenigstens näherungsweise zu bestimmen, zu verschiedenen Hypothesen unsere Zuflucht zu nehmen, die sich mit den wenigen in dieser Rücksicht vorhandenen Datis vereinigen lassen.

Die Kräfte welche auf jedes Lufttheilchen wirken, entstehen aus drei verschiedenen Ursachen; erstens aus der Anziehung des Erdkörpers, zweitens aus der Anziehung der Lufttheilchen unter sich, und drittens aus der in grössern Höhen vermehrten Schwungkraft. Da die Dichtigkeit der Luft so gering ist, und ausserdem wohl angenommen werden kann, dass die dichtere Atmosphäre sich nicht sehr hoch über die Oberfläche der Erde erstreckt, so darf man ohne einen merklichen Fehler zu befürchten, die Kraft der Anziehung der Lufttheilchen unter sich völlig vernachlässigen, und es bleiben uns daher blos noch zwei Kräfte, unter deren Wirkung die Atmosphäre im Gleichgewichte sich befinden muss, zu berücksichtigen übrig, nämlich die Anziehung der Erde und die Schwungkraft, wobei wir annehmen, dass alle Lufttheilchen vermöge der Umdrehung der Erde, eben so als ob die Luft einen festen Körper bildete, eine gemeinschaftliche gleich grosse Winkelgeschwindigkeit besitzen.

§. 138.

Da ferner die Erde ein gegen die Umdrehungsaxe derselben symmetrischer Körper ist, indem alle Durchschnitte derselben, vermittelst einer Ebene die durch die Rotationsaxe gelegt wird, Ellipsen bilden, in so fern wir wenigstens die Abplattung als so klein annehmen, dass ihre Potenzen gar nicht berücksichtigt zu werden brauchen, so können wir voraussetzen, dass die Atmosphäre ebenfalls einen solchen durch Umdrehung um die ihr sowohl als der Erde gemeinschaftliche Rotationsaxe entstandenen Körper bilde, und wir brauchen daher nur die Gestalt eines Durchschnitts zu betrachten, welcher durch eine Ebene entsteht, die durch die besagte Axe gelegt ist

[illegible]

[illegible] der Durchschnitt der Erde, [illegible] und AB der [illegible] befinde sich ein [illegible] der Erde nach der Rich- [illegible] auf die Oberfläche [illegible] Die Coordinaten [illegible] wir durch x und y, [illegible] der Coordinaten in den [illegible] so dass

$$= [illegible] = [illegible]$$

[illegible] die Erde das Luft- [illegible] der Normale anzieht, [illegible] den Winkel MRA, wel- [illegible] des Aequators bildet, [illegible] die Zerlegung dieser [illegible] AC, CD die Anziehung

[illegible] $V.\cos\theta$

[illegible] $V.\sin\theta$.

[illegible] die Verlängerung der Um- [illegible] Perpendikel MS, welches [illegible] von der besagten Axe [illegible] die das Luft- [illegible] Umdrehungsgeschwindigkeit der [illegible] proportional seyn *). Be- [illegible]

[illegible] unter dem Aequator durch $n.G^0$,

[illegible] Aequators durch a,

[illegible] M durch s,

[illegible] von s die Proportion, [illegible] ist,

$$[illegible] = a : x,$$

[illegible]

$$[illegible] = n.G^0 \frac{x}{a},$$

[illegible] Aequator der Erde in A oder [illegible] der Schwere ausdrückt.

[illegible]

§. 140.

Bezeichnen wir nun den Druck, den irgend ein Lufttheilchen erleidet, durch p, seine Dichtigkeit durch ϱ, und die beiden nach der Axe der x und y darauf wirkenden Kräfte durch X und Y, so hat man nach der schon öfters gebrauchten Formel für das Gleichgewicht die Gleichung

$$dp = \rho\,(Xdx + Ydy).$$

Um diese Formel auf unsern Fall anzuwenden, müssen wir bedenken, dass die Anziehung der Erde sowohl die Coordinate x als die Coordinate y zu vermindern strebt, während die Schwungkraft, welche gar nicht nach der Axe der y wirkt, die Coordinate x vermehrt. Man hat also für die in unserm Fall vorhandenen Kräfte

$$X = -V.\cos\theta + n.G^{\circ}.\frac{x}{a}$$

$$Y = -V.\sin\theta,$$

folglich wenn man diese Werthe in die vorige Gleichung substituirt, und durch ϱ dividirt, so erhält man

$$\frac{dp}{\varrho} = n.G^{\circ}\,\frac{x}{a}.\,dx - V(\cos\theta.\,dx + \sin\theta.\,dy).$$

§. 141.

Nun sey im Punkte P die Anziehung $= G$, die Höhe $MP = z$, der Krümmungshalbmesser der Erde an derselben Stelle P, $= R$, so kann man V durch die Proportion

$$G : V = \frac{1}{R^2} : \frac{1}{(R+z)^2}$$

bestimmen, aus welcher sich

$$V = G.\left(\frac{R}{R+z}\right)^2$$

ergiebt.

Die Coordinaten des Punktes P wollen wir durch x' und y' bezeichnen, so hat man, wenn a und b die halbe grosse und halbe kleine Axe der Ellipse $ADBE$ ausdrücken,

[redacted]

$$\left(\frac{R}{R+z}\right)^2 = \left(\frac{1+6(1-3\cos\theta^2)}{1+6(1-3\cos\theta^2)+\frac{z}{a}}\right)^2$$

$$= \left(\frac{a}{a+z}\right)^2 + 26\frac{z}{a}\cdot\left(\frac{a}{a+z}\right)^3(1-3\cos\theta^2).$$

Ferner ist bewiesen worden *), dass wenn G^o ... Schwerkraft unter dem Aequator bedeutet, das ...rhältniss der Schwere unter einer andern Polhöhe ... der Schwere unter dem Aequator gleich der Ein... + dem Product aus dem Quadrate des Sinus ...r Polhöhe in das zwei und einhalbfache Verhältniss ...r Schwungkraft unter dem Aequator zur Schwere ...niger der Abplattung der Erde ist. Bemerkt man ...n, dass die Polhöhe durch θ, das Verhältniss der ...chwungkraft zur Schwere durch n, die Abplattung ...er Erde durch 6 bezeichnet wird, so hat man

$$G = G^o(1+(\tfrac{5}{2}n-6)\sin\theta^2)$$

...glich auch

$$V = G.\left(\frac{R}{R+z}\right)^2$$

$$= G^o.\left\{\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 + 26\frac{z}{a}.\left(\frac{a}{a+z}\right)^3(1-3\cos\theta^2) + \left(\frac{a}{a+z}\right)^2(\tfrac{5}{2}n-6)\sin\theta^2\right\}.$$

In dem zweiten Gliede können wir den Factor $\left(\frac{a}{a+z}\right)^3$ der Einheit gleich setzen, da alle Potenzen von $\frac{z}{a}$, welche an sich immer schon klein sind, und noch mit der Abplattung 6, oder der Schwungkraft n multiplicirt sind, vernachlässigt werden dürfen. Eben so kann man im dritten Gliede

$$\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 = 1 - \frac{2z}{a}$$

setzen. Bemerkt man ferner, dass bei der Erde die Grössen 6 und n ohne merklichen Fehler einander

*) Erster Theil §. 368. Clairaut's Theorem.

Ausserdem haben wir noch, um die Dichtigkeit ρ aus dieser Gleichung zu eliminiren, die öfters gebrauchte Relation

$$p = k.\ \rho,$$

wo k von der Temperatur der Luft abhängt. Setzen wir bei einer bestimmten Temperatur, z. B. bei Null Grad, den Werth von $k = K$, so ist auch $k = K(1 + \alpha t)$, wo t die Temperatur bedeutet, also wird

$$p = K.\ \rho\,(1 + \alpha t).$$

Die Temperatur t selbst wird als eine Function der Höhe z des Lufttheilchens und der Polhöhe θ zu betrachten seyn, und wenn man $1 + \alpha t = e^{-\mu}$ setzt, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen, und μ eine Function von θ und z bedeutet, so wird auch

$$p = K.\ \rho.\ e^{-\mu}.$$

Wir wollen nun sehen, ob sich die Function μ dergestalt bestimmen lässt, dass die vorige Gleichung wirklich integrabel wird, und ihre Beschaffenheit zugleich mit den darüber angestellten Beobachtungen sich vereinigen lässt.

§. 145.

Substituirt man diesen Werth von ρ in die vorige Gleichung, so kommt

$$\frac{K\,dp}{p} = -\,n.\,G^{\circ}.\,e^{\mu}.\,\frac{a+z}{a}.\,z.\,\sin\theta.\,\cos\theta.\,d\theta$$
$$-\,G^{\circ}\,e^{\mu}\,dz\left\{\begin{array}{l}\left(\frac{a}{a+z}\right)^{2} + \frac{1}{2}\,n.\,\sin\theta^{2} \\ -\,n\,\frac{z}{a}\,(5 - 4\,\sin\theta^{2})\end{array}\right\}.$$

Man kann nun leicht einen Werth von e^{μ} finden, der diese Gleichung integrabel macht. Denn dieselbe lässt sich so schreiben:

$$\frac{K\,dp}{pG^{\circ}} = -\,e^{\mu}\,dz\left[\left(\frac{a}{a+z}\right)^{2} - 5n\,\frac{z}{a}\right]$$
$$-\,n.\,e^{\mu}\left[\frac{a+z}{a}.\,z.\,\sin\theta.\,\cos\theta.\,d\theta\right.$$
$$\left.+\left(1 + \frac{4z}{a}\right)\sin\theta^{2}\,dz\right].$$

$$n.\,G^{\circ}.\,\frac{x'}{a},$$

elches die absolute Centrifugalkraft angeben würde, e an der Oberfläche der Erde statt findende

$$n.\,G^{\circ}.\,\frac{x'}{a}$$

st abziehen, um die relative Schwungkraft zu erlten. Diese wird

$$n.\,G^{\circ}\,\frac{x-x'}{a}$$

so erhalten wir die Gleichung

$$\frac{dp}{\rho} = n.\,G^{\circ}\,\frac{x-x'}{a}.\,dx - V.\,dz.$$

Ferner haben wir gesehen, dass $x - x' = z.\,\cos\theta$, nd $dx = dx' + dz.\,\cos\theta - z.\,\sin\theta.\,d\theta$ ar, oder nach §. 141., mit einer hierbei hinreichenen Genauigkeit, da wir das Quadrat der Schwungraft vernachlässigen müssen

$$x' = a.\,\cos\theta,\quad dx' = -\,a.\,\sin\theta.\,d\theta$$

o wird

$$dx = dz.\,\cos\theta - (a+z).\,\sin\theta.\,d\theta$$

olglich

$$n.\,G^{\circ}\,\frac{x-x'}{a}.\,dx = n.\,G^{\circ}\,\frac{z}{a}\,\cos\theta^{2}.\,dz - n.\,G^{\circ}\,\frac{a+z}{a}.\,z.\,\sin\theta.\,\cos\theta.\,d\theta.$$

§. 144.

Substituirt man diesen Werth sowohl als den von V in die Gleichung

$$\frac{dp}{\rho} = n.\,G^{\circ}\,\frac{x-x'}{a}.\,dx - V.\,dz,$$

so erhält man

$$\frac{dp}{\rho} = -\,n.\,G^{\circ}\,\frac{a+z}{a}.\,z.\,\sin\theta.\,\cos\theta.\,d\theta - G^{\circ}.\,dz\left\{\left(\frac{a}{a+z}\right)^{3} + \tfrac{3}{2}\,n.\,\sin\theta^{2} - n\,\frac{z}{a}(5 - 4\,\sin\theta^{2})\right\}.$$

Obgleich nun dieser angegebene Factor die Gleichung wirklich integrabel macht, so ist derselbe doch für unsern Zweck nicht zulässig, denn erstens enthält er die geographische Breite θ nicht, von welcher μ doch abhängen soll, und wenn wir diesen Umstand auch bei Seite setzen, so wird zweitens der Factor für $z = 0$ auch Null; nun war aber

$$e^{-\mu} = 1 + \alpha t$$

also auch

$$1 + \alpha t = \frac{f}{\alpha z (a + z)^5},$$

folglich würde für $z = 0$, d. h. an der Oberfläche der Erde, $1 + \alpha t$ unendlich gross werden, welches in der Natur nicht statt findet.

§. 146.

Wenn eine Differentialgleichung zwischen den drei veränderlichen Grössen u, θ, z integrabel seyn soll, so muss, wenn wir dieselbe durch

$$U.\, du + \Theta.\, d\theta + Z dz = 0$$

bezeichnen, und den integrirenden Factor, mit welchen die Gleichung multiplicirt werden muss, $= \Omega$ setzen

$$\left(\frac{d.\,\Omega U}{d\theta}\right) = \left(\frac{d.\,\Theta\Omega}{du}\right)$$

$$\left(\frac{d.\,\Omega U}{dz}\right) = \left(\frac{d.\,\Omega Z}{du}\right)$$

$$\left(\frac{d.\,\Theta\Omega}{dz}\right) = \left(\frac{d.\,\Omega Z}{d\theta}\right)$$

seyn. Differentiiren wir die einzelnen Producte wirklich, so erhalten wir an die Stelle dieser drei Differentialgleichungen folgende:

$$\left(\frac{d\Omega}{d\theta}\right) U + \left(\frac{dU}{d\theta}\right) \Omega = \left(\frac{d\Omega}{du}\right) \Theta + \left(\frac{d\Theta}{du}\right) \Omega$$

$$\left(\frac{d\Omega}{dz}\right) U + \left(\frac{dU}{dz}\right) \Omega = \left(\frac{d\Omega}{du}\right) Z + \left(\frac{dZ}{du}\right) \Omega$$

$$\left(\frac{d\Omega}{dz}\right) \Theta + \left(\frac{d\Theta}{dz}\right) \Omega = \left(\frac{d\Omega}{d\theta}\right) Z + \left(\frac{dZ}{d\theta}\right) \Omega.$$

Aus diesen Gleichungen lässt sich nun der Factor Ω völlig eliminiren; denn multiplicirt man die erste durch $+Z$; die zweite durch $-\Theta$, die dritte durch $+U$, und addirt diese drei Producte, so fallen zuerst alle partielle Differentialcoefficienten von Ω von selbst weg, und da alle übrig gebliebenen Glieder den Factor Ω haben, so kann man diesen wegwerfen, und es bleibt zwischen den drei Grössen U, Θ, Z die Relation

$$Z\left[\left(\frac{dU}{d\theta}\right)-\left(\frac{d\Theta}{du}\right)\right]$$
$$+\Theta\left[\left(\frac{dZ}{du}\right)-\left(\frac{dU}{dz}\right)\right]$$
$$+U\left[\left(\frac{d\Theta}{dz}\right)-\left(\frac{dZ}{d\theta}\right)\right]=0$$

übrig, welche ohne Rücksicht auf einen integrirenden Factor erfüllt werden muss, wenn die Differentialgleichung überhaupt integrabel seyn soll. Setzen wir nun in der Gleichung §. 145.

$$\frac{K}{G^0}\log p = u$$

$$e^{\mu} = \frac{1}{1+\alpha t},$$

wo t als eine Function von θ und z betrachtet werden muss, so kann man diese Gleichung auch so schreiben:

$$(1+\alpha t)\,du + n\frac{a+z}{a}.\,z.\,\sin\theta.\,\cos\theta.\,d\theta$$
$$+dz\left[\left(\frac{a}{a+z}\right)^2+\tfrac{1}{2}n\,\sin\theta^2\right.$$
$$\left.-n\frac{z}{a}(5-4\,\sin\theta^2)\right]=0$$

und man hat daher

$$U = 1+\alpha t$$
$$\Theta = n\frac{a+z}{a}.\,z.\,\sin\theta.\,\cos\theta$$
$$Z = \left(\frac{a}{a+z}\right)^2+\tfrac{1}{2}n\,\sin\theta^2-\frac{nz}{a}(5-4\,\sin\theta^2)$$

Substituirt man diese Werthe, so wie die ihrer partiellen Differentialcoefficienten in die oben angegebene Bedingungsgleichung, so findet man, dass der Gleichung

$$\alpha Z\left(\frac{dt}{d\theta}\right) - \alpha\Theta.\left(\frac{dt}{dz}\right)$$
$$- Z(1+\alpha t)\, n\, \sin\theta.\, \cos\theta\, \frac{a+3z}{a} = 0$$

Genüge geschehen muss. Nun ist es am wahrscheinlichsten, dass wenn t' die Temperatur an der Oberfläche der Erde an einem bestimmten Orte bezeichnet

$$t = t' - hz$$

wird, und eben so wenn T die Temperatur an der Erdoberfläche am Aequator bedeutet

$$t' = T - \varepsilon.\, \sin\theta^2$$

ist, so dass allgemein

$$t = T - \varepsilon.\, \sin\theta^2 - hz$$

gesetzt werden kann, wo T und ε constante Coefficienten sind, h sich aber etwas mit der geographischen Breite ändert, und als eine Function von $\sin\theta^2$ betrachtet werden muss.

Hieraus ergiebt sich

$$\left(\frac{dt}{d\theta}\right) = -2\varepsilon.\, \sin\theta.\, \cos\theta - \frac{dh}{d\theta}.\, z$$
$$\left(\frac{dt}{dz}\right) = -h,$$

allein man findet, dass wenn diese Werthe in die entwickelte Bedingungsgleichung substituirt werden, derselben keineswegs Genüge geleistet werden kann, und wir müssen daher schliessen, dass kein vollkommnes Gleichgewicht in der Atmosphäre bei den angegebenen Kräften statt findet.

§. 147.

Wir müssen uns also damit begnügen, den Zustand des genäherten Gleichgewichts aufzusuchen, welches dadurch geschieht, dass wir blos eine isolirte senkrechte Luftsäule betrachten, und also nur diejenigen Kräfte berücksichtigen, welche nach der Richtung der Normale z auf die Oberfläche der Erde

wirken. Diese sind die durch V bezeichneten Anziehungskräfte der Erde, und dann die nach der Normale zerlegte relative Schwungkraft, die wir in §. 143.

$$= n.G^0 \frac{z}{a} \cos\theta$$

gefunden haben. Man sieht nun leicht (fig. 6.), dass die Richtung MS dieser Schwungkraft mit der Normale MR einen Winkel $SMR = \theta$ bildet; wir brauchen daher um die nach der Normale zerlegte Schwungkraft zu haben, den vorigen Ausdruck der ganzen Schwungkraft nur durch $\cos\theta$ zu multipliciren; dies giebt

$$n.G^0. \frac{z}{a}. \cos\theta^2.$$

Diese Kraft sucht das Lufttheilchen von der Erde zu entfernen, so wie die andere Kraft V dasselbe der Erdoberfläche zu nähern sucht, man hat daher die Gleichung

$$\frac{dp}{\rho} = dz\,(n.G^0 \frac{z}{a}. \cos\theta^2 - V),$$

wo V den zu Ende des §. 141. entwickelten Werth

$$V = G^0 \left\{ \left(\frac{a}{a+z}\right)^2 + \tfrac{1}{2} n. \sin\theta^2 \right\} \left\{ - \frac{nz}{a} (4 - 3 \sin\theta^2) \right\}$$

erhält.

§. 148.

Substituirt man diesen Werth von V in vorige Gleichung, so erhält man

$$\frac{dp}{G^0\rho} = -\left(\frac{a}{a+z}\right)^2 dz - \tfrac{1}{2} n. \sin\theta^2. dz$$

$$+ \frac{nz}{a} (5 - 4 \sin\theta^2)\, dz$$

und bei der Integration dieser Gleichung darf blos z als veränderlich betrachtet werden. Man hat ferner

$$p = K\rho\,(1 + \alpha t),$$

also wenn man aus beiden Gleichungen ρ eliminirt

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = -\frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{dz}{1-\alpha t} - \tfrac{1}{2} m \sin\theta^2 \frac{dz}{1+\alpha t}$$
$$- \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{dz}{1+\alpha t}.$$

[illegible] die Temperatur gleich-[illegible] und setzen die Höhe, [illegible] damit das Cente-[illegible] falle, $= h$, die [illegible] $= t$, so wird

$$[illegible]$$

[illegible] gegen den Halb-[illegible] bleibt, so können [illegible]

$$[illegible]$$

[illegible]

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} = -[illegible] \frac{dz}{1-\alpha t}$$
$$- \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{1+\alpha t}$$
$$- \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{1-\alpha t}.$$

Man findet nun [illegible] unter der gemachten Vor-[illegible] den Zusammenhang zwischen den [illegible]

$$\int \frac{[illegible]}{1-\alpha t} = -\frac{[illegible]}{[illegible]} + \frac{[illegible]}{\alpha} \int \frac{[illegible]}{1+\alpha t}$$
$$\int \frac{[illegible]}{1-\alpha t} = -\frac{[illegible]}{\alpha} + \frac{[illegible]}{\alpha} \int \frac{dz}{1+\alpha t}$$
$$\int \frac{dz}{1+\alpha t} = -\frac{[illegible]}{\alpha} \log(1+\alpha t),$$

also giebt vorige Gleichung, wenn sie integrirt wird und man zur Bestimmung der Constante den Druck an der Oberfläche der Erde durch p' bezeichnet, wo [illegible] ist

$$\frac{\alpha K}{hG^\circ}\log\frac{p}{p'} = \log\frac{\left(1+\alpha t'-\frac{\alpha z}{h}\right)}{1+\alpha t}\left\{1+\tfrac{1}{2}n\sin\theta^2 - \frac{2+5n-4n\sin\theta^2}{a'}\cdot\frac{h}{a}\times(1+\alpha t') + \frac{3hh}{aa}\cdot\frac{(1+\alpha t')^2}{aa}\right\}$$

$$- z\left\{\frac{2+5n-4n\sin\theta^2}{a} - \frac{1+\alpha t'}{aa}\cdot\frac{h}{a}\right\} + \frac{3zz}{2aa}.$$

An der Oberfläche der Atmosphäre muss der Druck verschwinden, also $p = 0$ seyn; dann erhält man $\log\frac{p}{p'} = -\infty$, und um den hinter dem Gleichheitszeichen stehenden Theil auch $= -\infty$ zu machen, ist kein anderes Mittel übrig, als dass wir

$$\log\left(\frac{1+\alpha t'-\frac{\alpha z}{h}}{1+\alpha t'}\right) = -\infty$$

setzen; dies geschieht, wenn

$$1+\alpha t'-\frac{\alpha z}{h} = 0$$

wird, und der hieraus sich ergebende Werth von z zeigt die Höhe der Atmosphäre an. Bezeichnen wir diesen Werth durch z', so kommt

$$z' = \frac{h}{\alpha}(1+\alpha t'),$$

und wenn wir an der Stelle des Erdbodens, wo an der Erdoberfläche die mittlere Temperatur der Atmosphäre Null ist, die Höhe der Atmosphäre durch z° bezeichnen, und den entsprechenden Werth von h, h° setzen, so wird auch

$$z^\circ = \frac{h^\circ}{\alpha},$$

also wenn wir aus beiden Gleichungen α eliminiren

$$z' = z^\circ \frac{h}{h^\circ} \left(1 + \frac{h^\circ}{z^\circ} t'\right)$$
$$= h \left[\frac{z^\circ}{h^\circ} + t'\right].$$

Man sieht hieraus, dass die Höhe der Atmosphäre gänzlich von dem Gesetz der Temperatur abhängt. Um diesen Ausdruck in Zahlen darzustellen, wollen wir annehmen, dass unter 80° Breite die mittlere Temperatur der Atmosphäre Null sey, und dass daselbst eine Erhebung von 500 Fuss nöthig sey, damit das Thermometer um einen Grad der Centesimalscale falle. Man hat also $h^\circ = 500$; setzt man ferner den Werth von h unter dem Aequator $= 600$ Fuss, und nimmt an, es sey allgemein

$$h = r - q. \sin \theta^2,$$

so erhält man, $r = 600$, $q = 103{,}1$, also

$$h = 600 - 103{,}1 \sin \theta^2.$$

Eben so sey die mittlere Temperatur der Luft unter dem Aequator $= 25°$ der Centesimalscale, und allgemein

$$t' = T - s. \sin \theta^2,$$

so wird $T = 25$, $s = 25{,}8$, folglich

$$t' = 25 - 25{,}8 \sin \theta^2.$$

Setzt man diese Werthe in die Gleichung

$$z' = h\left(\frac{z^\circ}{h^\circ} + t'\right),$$

und bemerkt, dass

$$\frac{z^\circ}{h^\circ} = \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{0{,}00375} = 266\tfrac{2}{3}$$

ist, so erhält man

$$z' = (600 - 103{,}1. \sin \theta^2)\,(291\tfrac{2}{3} - 25{,}8. \sin \theta^2)$$
$$= 175000 - 45551 \sin \theta^2 + 2660. \sin \theta^4.$$

Unter dem Aequator beträgt also die Höhe der Atmosphäre 175000 Fuss, und unter den Polen 132109 Fuss.

§. 149.

Da wir gesehen haben, dass die Höhe der Atmosphäre gegen den Halbmesser der Erde sehr gering ist, indem $\frac{z'}{a}$ ungefähr nur $\frac{1}{1718}$ ausmacht, so lässt

sich die Gleichung des vorigen Paragraphs, welche den $log\frac{p}{p'}$ ausdrückt, sehr vereinfachen, indem man die Quadrate und höhern Potenzen von $\frac{z'}{a}$ oder $\frac{h(1+\alpha t')}{\alpha a}$, nebst den Product $n.\frac{z'}{a}$ wegläßt. Man erhält dann, indem man bemerkt, daß

$$\frac{1+\alpha t'-\frac{\alpha z}{h}}{1+\alpha t'} = 1-\frac{\alpha z}{h(1+\alpha t')}$$
$$= 1-\frac{z}{z'} = \frac{z'-z}{z'}$$

wird, folgenden Ausdruck

$$\frac{\alpha K}{hG^\circ}\,log\frac{p}{p'} = log\left(\frac{z'-z}{z'}\right).(1+\tfrac{1}{2}n.\,sin\,\theta^2-\frac{2z'}{a})$$
$$-\frac{2z}{a}.$$

Nun ist aber sehr nahe

$$\frac{2z}{a} = log(1+\frac{2z}{a}) = 2log(1+\frac{z}{a})$$
$$= log\left(\frac{a+z}{a}\right)^2$$

und man kann diesem Logarithmen ohne merklichen Fehler noch den Factor

$$1+\tfrac{1}{2}n.\,sin\,\theta^2-\frac{2z'}{a},$$

welches derselbe ist, den $log\left(\frac{z'-z}{z'}\right)$ hat, beifügen; hierdurch wird, wenn man der Kürze wegen noch

$$\frac{nG^\circ}{\alpha K}\,(1+\tfrac{1}{2}n.\,sin\,\theta^2-\frac{2z'}{a}) = v$$

setzt, vorige Gleichung die Form annehmen

$$log\frac{p}{p'} = v\left[log\,\frac{z'-z}{z'} - log\left(\frac{a+z}{a}\right)^2\right],$$

oder wenn man von den Logarithmen zu den Zahlen übergeht

$$\frac{p}{p'} = \left(\frac{z'-z}{z'} \cdot \frac{aa}{(a+z)^2}\right)^v.$$

Bezeichnet man die Dichtigkeit der Luft an der Oberfläche der Erde durch ρ', so hat man die zwei Gleichungen

$$p = K.\rho\,(1 + \alpha t)$$
$$p' = K.\rho'\,(1 + \alpha t')$$

und hieraus

$$\frac{p}{p'} = \frac{\rho}{\rho'} \cdot \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t'}$$

und da der Bruch $\frac{a}{a+z}$ immer der Einheit sehr nahe kommt, so kann man sein Quadrat als Factor beifügen, und annehmen, es sey

$$\frac{p}{p'} = \frac{\rho}{\rho'} \cdot \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t'} \cdot \left(\frac{a}{a+z}\right)^2.$$

Da ferner (§. 148.)

$$1 + \alpha t = 1 + \alpha t' - \frac{\alpha z}{h}$$

ist, so erhält man

$$\frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t'} = 1 - \frac{\alpha z}{h(1 + \alpha t')} = \frac{z'-z}{z'},$$

folglich wird

$$\frac{p}{p'} = \frac{\rho}{\rho'} \cdot \frac{z'-z}{z'} \cdot \left(\frac{a}{a+z}\right)^2$$

und wenn man diese Werthe in die Gleichung

$$\frac{p}{p'} = \left[\frac{z'-z}{z'} \left(\frac{a}{a+z}\right)^2\right]^v$$

substituirt, so kommt

$$\frac{\rho}{\rho'} = \left[\frac{z'-z}{z'} \cdot \left(\frac{a}{a+z}\right)^2\right]^{v-1}.$$

§. 150.

Was den numerischen Werth von v betrifft, so lässt sich derselbe leicht aus den schon bekannten

Zahlenwerthen der darin vorkommenden Grössen entwickeln. Man hat nämlich

$$v = \frac{h}{a} \cdot \frac{G^0}{K} \cdot (1 + \tfrac{3}{2} n \cdot \sin\theta^2 - \frac{2z'}{a})$$

und hierin ist

$$h = 600 - 103{,}1 \sin\theta^2$$
$$z' = 175000 - 45551 \sin\theta^2 + 2660 \sin\theta^4$$
$$\frac{G^0}{K} = 56446\, m = 24514 \text{ par. Fuss}$$
$$a = 19630000 \text{ par. Fuss}$$
$$n = \tfrac{1}{288}, \quad a = \tfrac{1}{300}.$$

Vermittelst dieser Werthe ergiebt sich

$$v = 6{,}4106 - 1{,}0374 \sin\theta^2 + 0{,}0096 \sin\theta^4.$$

Sieht man die Oberfläche der Atmosphäre als ein Sphäroïd an, so lässt sich die Abplattung derselben leicht finden. Denn es sey n die Abplattung der Erde, v die Abplattung der Atmosphäre, a der Halbmesser des Aequators der Erde, H die Höhe der Atmosphäre unter dem Pole, H' dieselbe unter dem Aequator, so ist die halbe kleine Axe des atmosphärischen Sphäroïds

$$= a - an + H$$

und die halbe grosse Axe desselben

$$= a + H'$$

und hieraus ergiebt sich die Abplattung der Atmosphäre

$$v = \frac{(a + H') - (a - an + H)}{a + H'}$$
$$= \frac{H' - H + an}{a + H'}$$
$$= n + \frac{H' - H}{a} \text{ nächstens.}$$

Nun haben wir (§. 148.)

$$H' = 175000 \text{ par. Fuss}$$
$$H = 132100 \text{ — —}$$
$$a = 19630000 \text{ — —}$$

folglich wird in Zahlen

$$v = \frac{1}{288} + \frac{1}{460} = \frac{1}{177}.$$

§ 15

[illegible] Versuche erwä[illegible] priori zu bestim[illegible] Schmidt*) zum [illegible] er annimmt, [illegible] der Höhe über der [illegible] Elasticität, d. h. [illegible] Luft zu ihrer Dich[illegible] durch k bezeichnet [illegible] Gleichgewicht kommt [illegible] dass die Temp[illegible] abnehme, und [illegible] um einen Grad [illegible] der Ausdehnung [illegible] 0,0047 betrage, die [illegible] Barometerstande von [illegible] des Meeres [illegible]

[illegible] über die Ab[illegible] höhern Regionen der [illegible] Formel

[illegible]

[illegible] die der Tempe[illegible] an der Ober[illegible] der Erde [illegible] 3 Toisen, und für Reaumur'sche Grade [illegible] angenommen wird, [illegible] dieselbe die Höhe der Atmosphäre unter dem [illegible] 104075 Toisen.

[illegible] die ausführlichere Darstellung [illegible] der erwähnten Abhandlung ange[illegible] weil darin ein Schluss befindlich [illegible] zu seyn scheint. Bezeich[illegible] durch g [illegible] es schweren Kör[illegible] (= 15 Fuss un[illegible] Geschwindigkeit, [illegible] der Luft in [illegible] der unendlich [illegible] hervorgebracht wird [illegible] $= 2\sqrt{kg}.\,dt$,

*) [illegible] 62. Band. Seite 309.

[illegible] on v [illegible] schon

…were entstehende $2g.\,dt$ seyn. …e einander gleich gesetzt wer-

$\sqrt{g}$, und aus dieser Gleichung …len Werthe abgeleitet. Allein

…, dass die Grösse $2\sqrt{kg}$ schon … bedeutet, nämlich wie in der …ird, diejenige, mit welcher die …igkeit, die sie an der Oberfläche …den leeren Raum strömt. Das

…st daher kein Zuwachs der Ge-…ern der in der unendlich kleinen …e Raum, und man kann daher Product $2g.\,dt$, welches wirklich Geschwindigkeit, durch die Schwe-…, bedeutet, gleich setzen. Wir …einen Zufall ansehen, dass die ge-…n 27643 Toisen, oder 165858 par. …l genau mit unserer früheren Angabe …s übereinstimmt.

§. 152.

…iern Betrachtungen, deren Auseinander-… aber ganz mit Stillschweigen übergehen, … auf sehr vage Hypothesen gegründet sind, …. Zach *) eine Höhe der Atmosphäre von 30000 Toisen, und eine Abplattung von $\frac{1}{338}$; …nnte aber nach der von ihm angewandten …art, auch jede andere Höhe finden, da er die-…von einer willkührlich angenommenen geringen …igkeit der Luft, bei welcher die Atmosphäre …ören soll, abhängig gemacht hat.

Bemerkenswerther ist die Angabe von Laplace, …en der Gränze, die wenigstens unter dem Aequa-… die Höhe der Atmosphäre nicht übersteigen darf. …mmt man nämlich an, dass die ganze Luftmasse …e gleiche Winkelgeschwindigkeit durch die Dre-…ng der Erde um ihre Axe erhalten hat, so werden diejenigen Lufttheilchen, welche zu einer solchen

*) Monatliche Correspondenz, XXI. Seite 215.

Höhe aufsteigen, dass die daselbst statt findende Centrifugalkraft die Schwere übertrifft, nicht mehr der Erde zugehören, sondern vermöge der grössern Centrifugalkraft sich von der Erde entfernen müssen. Bezeichnet man die Entfernung dieser Gränze vom Mittelpunkte der Erde durch x, die Centrifugalkraft am Aequator durch nG, so ist die Centrifugalkraft an der besagten Gränze $= nG\,\frac{x}{a}$, wo a den Halbmesser des Aequators bedeutet; eben so wird die Kraft der Schwere in der Entfernung x, wenn G die Schwere an der Oberfläche der Erde angiebt, $= \frac{Gaa}{ax}$, und aus der Gleichheit beider Kräfte folgt

$$\frac{Gaa}{xx} = nG\,\frac{x}{a}$$

und hieraus

$$\frac{x}{a} = \sqrt[3]{\frac{1}{n}}.$$

Nun ist $n = \frac{1}{288{,}2}$, also $\frac{x}{a} = \sqrt[3]{288{,}2} = 6{,}61$, folglich kann die Höhe der Atmosphäre unter dem Aequator nicht mehr als 5,61 Halbmesser der Erde betragen. Dieser Schluss gilt freilich nur unter dem Aequator selbst, weil in den übrigen Gegenden die beiden in Betracht kommenden Kräfte, die Centrifugalkraft und die Schwere, einander nicht mehr diametral entgegen wirken, da bekanntlich die Centrifugalkraft immer der Aequatorsebene parallel wirkt, die Kraft der Schwere aber einen Winkel mit demselben bildet, der der Polhöhe gleich ist. Ausserdem wird auch die Gültigkeit dieser Rechnung noch durch den Umstand bedingt, dass alle Lufttheilchen wirklich eine und dieselbe Winkelgeschwindigkeit besitzen, eine Annahme, die sich schwerlich theoretisch erweisen lassen dürfte, auch wegen der geringen Cohärenz der Lufttheilchen es wohl wahrscheinlicher seyn möchte, dass die höhern Luftschichten eine geringere Winkelgeschwindigkeit besitzen, also gegen die tieferen zurückbleiben.

§. 153.

Wollaston *) hat noch einen andern sehr einleuchtenden Beweis gegeben, dass die Ausdehnung der Atmosphäre nicht unendlich seyn kann; denn wenn die Erdatmosphäre sich ins Unendliche ausdehnte, so würden die Sonne und alle Planeten sich aus dieser Luftmasse Atmosphären bilden, die desto dichter ausfallen müssen, je stärker die Anziehung an der Oberfläche des Planeten wäre, und über dieses Ereigniss müssten uns dann die astronomischen Beobachtungen nähern Aufschluss geben, da wir die Atmosphären der entfernten Weltkörper leichter beurtheilen können als unsere eigene.

Um dieses deutlicher zu machen, wollen wir uns in dem mit Luft erfüllten Raume zwei Massen, T und S (fig. 7.), vorstellen, von denen die eine T die Erde, und die andere einen andern Himmelskörper, die Sonne, den Mond oder einen Planeten, bedeutet, welche nach dem gewöhnlichen Newton'schen Gravitationsgesetz die Lufttheilchen anziehen. In P befinde sich ein Lufttheilchen, so wird dasselbe von zwei Kräften getrieben, von denen die eine nach PT wirkende, der Grösse $\frac{T}{TP^2}$, und die andere nach PS wirkende, der Grösse $\frac{S}{SP^2}$ proportional ist, wenn T und S die Massen der beiden Körper bedeuten. Nennen wir nun die Schwere an der Oberfläche der Erde g, die Entfernung TP, $= z$, die Entfernung TS, $= l$, und nehmen an, die Kraft der Anziehung des Körpers S sey in einem Abstande, der dem Halbmesser der Erde gleich kommt, $= h.g$, so hat man die nach PT wirkende Kraft $= \frac{g}{zz}$, und die nach PS wirkende $= \frac{kg}{(l-z)^2}$, indem wir den Halbmesser der Erde als die Masseneinheit betrachten. Die erste sucht den Abstand z zu verringern, die zweite den-

*) On the finite Extent of the Atmosphere. Philosophical Transactions 1822. pag. 69.

selben zu vergrössern; folglich erhält man nach der so oft angewandten Formel über das Gleichgewicht der Flüssigkeiten

$$\frac{dp}{\rho} = -\frac{g}{zz}\,dz + \frac{hg}{(l-z)^2}\,dz,$$

und wenn wir hiermit zur Elimination der Dichtigkeit ρ, die aus dem Mariotte'schen Gesetz folgende Gleichung $p = k.\,\rho$ verbinden, wo wir k als constant ansehen wollen, so kommt

$$\frac{k}{g}.\,\frac{dp}{p} = -\frac{dz}{zz} + \frac{hdz}{(l-z)^2},$$

also integrirt

$$\frac{k}{g}\,log\,p = \frac{1}{z} + \frac{h}{l-z} + C.$$

Um die Constante C zu bestimmen, sey an der Oberfläche der Erde, wo $z = 1$ ist, $p = p'$, dann wird

$$\frac{k}{g}.\,log\,p' = 1 + \frac{h}{l-1} + C.$$

Zieht man diese Gleichung von der obern ab, so fällt die Constante C heraus, und es bleibt

$$\frac{k}{g}\,log\frac{p}{p'} = \frac{1}{z} - 1 + \frac{h}{l-z} - \frac{h}{l-1}$$
$$= (z-1)\left[\frac{h}{(l-z)\,(l-1)} - \frac{1}{z}\right].$$

§. 154.

Bedeutet z. B. S die Sonne, so ist bekannt, dass dieser Himmelskörper in einen Abstand von seinem Mittelpunkte, welcher den Halbmesser der Erde gleich kommt, 330000 Mal stärker anzieht als die Erde. Es wird also $p = 330000$.

Die Entfernung der Sonne von der Erde ist 23984 Mal grösser als der Erdhalbmesser, folglich wird

$$l = 23984.$$

Nun sieht man aus der Gleichung

$$\frac{k}{g}\,log\frac{p}{p} = (z-1)\left[\frac{h}{(l-z)\,(l-1)} - \frac{1}{z}\right]$$

lass der Werth von $log\frac{p}{p'}$, für $z = 1$ Null wird, welches an sich klar ist. Setzt man nun aber noch den zweiten Factor

$$\frac{h}{(l-z)} \cdot \frac{1}{l-1} - \frac{1}{z} = 0,$$

so erhält man

$$hz - ll + lz + l - z = 0$$

$$z = \frac{ll-l}{h+l-1}.$$

In dieser Entfernung vom Mittelpunkte der Erde wird also der Logarithme von $\frac{p}{p'}$ wiederum Null, d. h. der Luftdruck ist daselbst dem an der Oberfläche der Erde gleich. Für die Sonne erhält man den angegebenen Zahlenwerthen zufolge

$$z = \frac{23984.23983}{353983}$$

$$= 1624{,}96,$$

folglich würde vermöge der Anziehung der Sonne in einem Abstande von 1624 Erdhalbmessers über der Erdoberfläche, die Dichtigkeit der Atmosphäre wieder der an der Oberfläche der Erde gleich werden. In der Nähe der Sonnenoberfläche würde daher eine ganz unglaubliche Dichtigkeit, und eine sehr starke Strahlenbrechung statt finden, die man beobachten könnte, wenn Mercur und Venus zur Zeit ihrer Conjunction in die Nähe der Sonne kommen. Von einer solchen Erscheinung zeigen aber diejenigen Beobachtungen nichts, welche Wollaston in der erwähnten Abhandlung anführt, und wir müssen daher schliessen, dass die Gränzen unserer Atmosphäre nicht weit von der Oberfläche der Erde entfernt liegen, obgleich sich über die wahre Höhe derselben nichts weiter ausmitteln lässt.

Eine andere Methode die Höhe der Atmosphäre näherungsweise aus der Dämmerung zu bestimmen, wird späterhin angeführt werden, wenn wir von der brechenden Kraft der Luft handeln.

§. 155.

Nachdem wir in dem Vorigen die verschiedenen Meinungen über die Ausdehnung der Atmosphäre, in so fern sie unsern Beobachtungen nicht widersprechen, aufgestellt, und dabei schon ein Gesetz der Wärmeabnahme in Anwendung gebracht haben, wollen wir zu den Beobachtungen übergehen, die über die Wärmeabnahme an vielen Punkten der Erde und in sehr verschiedenen Höhen angestellt worden sind. Wir sind freilich gezwungen, im Voraus zu bemerken, dass über diesen Gegenstand keine Theorie aufgestellt werden kann, sondern höchstens nur einige empirisch abgeleitete Formeln angegeben werden können, die einen ungefähren Ueberblick der aus den Beobachtungen zu ziehenden Resultate gewähren; denn es ist einleuchtend, dass bei einer so leicht beweglichen Flüssigkeit als die atmosphärische Luft ist, jede Localität auf die Beobachtungen einen bedeutenden Einfluss ausüben muss, indem wir die Luftmasse bei der Mitwirkung so mancher Kräfte ausser der Wärme, nie im Zustande des Gleichgewichts antreffen, weswegen die Beobachtungen uns die Gesetze dieser Erscheinungen nicht deutlich vor Augen legen können, und wir unglücklicherweise in die höhern Regionen der Atmosphäre, wo die Localität nach und nach eine Einwirkung auszuüben aufhört, nicht gelangen können.

§. 156.

Im Allgemeinen können wir rücksichtlich der Temperatur der Atmosphäre nur dieses Gesetz aufstellen, dass in grössern Entfernungen von der Oberfläche der Erde, die Temperatur immer niedriger ist als an der Erdoberfläche selbst. Wir fügen absichtlich den Zusatz grössere Entfernungen bei, weil in geringen Entfernungen von der Oberfläche der Erde, die Temperatur oft höher steht als an der Oberfläche, vorzüglich nach Sonnenuntergang an warmen Tagen bei heiterm Himmel, indem dann die Erde durch Ausstrahlung ihrer Wärme schneller verliert, und dadurch die ihr am nächsten liegenden Luftschichten stärker erkältet als die höhern.

Als die alleinige Ursache der freien Wärme der Atmosphäre, welche wir allein hierbei betrachten können, da blos diese auf das Thermometer und auf unser Gefühl wirkt, muss die Sonne angesehen werden, deren Licht, sobald dasselbe Körper trifft, Wärme hervorbringt, obgleich die Art, auf welche durch das Sonnenlicht Wärme erzeugt wird, noch zweifelhaft ist, indem einige annehmen, dass das Licht an sich keine Wärme besitze, sondern die Wärmematerie, die mit den Körpern verbunden ist, erst aus denselben entwickele, andere hingegen, auf Herschel's Beobachtungen gestützt, der Sonne selbst ausser den Lichtstrahlen, noch Wärmestrahlen zuschreiben, die sich mit den Körpern verbinden *). Wie dem nun auch sey, so bleibt doch immer das Sonnenlicht die Ursache der Wärme, und diese kann der Luft auf mehrere Arten mitgetheilt werden. Erstens verschluckt die Luft, bei dem Durchgange der Sonnenstrahlen durch dieselbe, viel Licht, wie sich aus dem geringen Glanze deutlich zeigt, welchen die Sonne und die übrigen Himmelskörper haben, wenn sie dem Horizont nahe stehen, wo die Sonnenstrahlen einen grösseren Weg innerhalb der Atmosphäre zurückzulegen haben, als wenn sie dem Scheitelpunkt näher sich befinden. Zweitens werden diejenigen Luftschichten, welche mit der Erdoberfläche in Berührung stehen, durch die höhere Temperatur der Erdoberfläche, an der die Sonnenstrahlen mehr Wärme bewirken, ebenfalls erwärmt, und hierdurch ausgedehnt. Diese Luftschichten erhalten dadurch ein geringeres specifisches Gewicht, und steigen in die Höhe. Drittens strahlt die Erde ihre von der Sonne erhaltene Wärme immerwährend aus, und diese strahlende Wärme theilt dann der Luft eine höhere Temperatur mit. Als eine vierte Erwärmungsart wird noch die Mittheilung der Wärme in der Be-

*) Herschel zerlegte nämlich auf die bekannte Art die Sonnenstrahlen durch ein Prisma in die sieben einzelnen Farben, und stellte in denselben Thermometer auf. Hier ergab sich nun ein bedeutender Unterschied in der Temperatur, indem vom violetten Lichte an die Wärme nach dem rothen Lichte zu immer grösser wurde, und in einer geringen Entfernung vom rothen Lichte, ausserhalb des Farbenbildes, das Thermometer seinen höchsten Stand hatte. Hieraus schloss er, dass ausser den leuchtenden Strahlen der Sonne noch unsichtbare blos wärmende Strahlen vorhanden seyn müssten, welche weniger gebrochen werden als selbst die am wenigsten brechbaren, die rothen Strahlen.

rührung der kältern Lufttheilchen mit den wärmern angegeben, allein diese Ursache mag wohl von allen die geringste Wirkung hervorbringen, da bekanntlich die Luft, wie alle Flüssigkeiten, ein schlechter Wärmeleiter ist.

§. 157.

Es dürfte nun wohl nicht leicht möglich seyn, aus diesen verschiedenen Ursachen der Erwärmung der Luftschichten das Gesetz der Temperatur theoretisch abzuleiten, obgleich man im Allgemeinen übersehen kann, dass die Wärme in den höhern Luftschichten geringer werden muss, als in den der Erde näher liegenden. Denn erstens werden die Sonnenstrahlen in geringerem Maasse verschluckt, und können desto weniger Wärme absetzen, je kleiner die Dichtigkeit der Luft ist auf welche sie fallen. Nun ist aber bekanntlich in den obern Regionen die Luft dünner, folglich wird daselbst eine geringere Temperatur statt finden.

Was den zweiten Erwärmungsgrund, nämlich das Aufsteigen der heissen Luftschichten, betrifft, so wird die aufsteigende Luft, sobald sie in höhere Regionen gelangt, verdünnt, indem sie sich mit ihren Umgebungen ins Gleichgewicht zu setzen sucht; allein durch die Verdünnung der Luft wird die freie Wärme, welche sie vorher zeigte, gebunden, so wie umgekehrt durch die Verdichtung der Luft die latente Wärme frei wird *). Folglich wird auch diese Ursache der Erwärmung in den höhern Regionen eine niedere Temperatur hervorbringen.

Die Temperatur, welche durch die von der Erde ausstrahlende Wärme der Luft mitgetheilt wird, nimmt zwar auch in grössern Höhen ab, allein nur in äusserst geringem Maasse, und es würde wohl in allen denjenigen Höhen zu welchen wir gelangen können, diese Abnahme für unsere Beobachtungswerkzeuge ganz unmerklich werden. Wir müssen

*) Diese merkwürdige Erscheinung hat man bei dem sogenannten Luftfeuerzeuge angewendet, wo durch plötzliche Compression der atmosphärischen Luft in einer Röhre eine solche Hitze hervorgebracht wird, dass leicht feuerfangende Sachen, z. B. Schwamm, die in der Röhre angebracht werden, sogleich in Brand gerathen.

zwar um diese Behauptung zu beweisen, zu einigen Hypothesen über die Art der Wärmestrahlung unsere Zuflucht nehmen, allein die dabei gemachten Voraussetzungen sind der Natur der Sache so angemessen, dass wenigstens an einer bedeutenden Näherung des Resultats zur Wahrheit nicht zu zweifeln ist, wenn wir auch die Richtigkeit durch keine directen Versuche nachweisen können.

§. 158.

Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dass die Wärmeausstrahlung auf dieselbe Weise vor sich gehe als die Lichtentwickelung; nun können wir alle Erscheinungen der Erleuchtung genügend erklären, indem wir annehmen, die Intensität des Lichts in irgend einem physischen Punkt des Raums, verhalte sich direct wie die Grösse des Elements der leuchtenten Oberfläche, direct wie der Sinus des Ausflusswinkels, d. h desjenigen Winkels, welchen der ausgehende Lichtstrahl mit der Ebene des Elements macht, und umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung des physischen Punktes im Raume vom Element *).

Wir wollen nun berechnen, wie gross die Erwärmung irgend eines physischen Punktes in der Atmosphäre durch die von der Erde ausgestrahlte Wärme wird, indem wir die angegebenen Sätze dabei zum Grunde legen. Es stelle der Kreis $AMBN$ die Erdkugel vor (fig. 8.), in L sey der physische Punkt dessen Erwärmung wir suchen, MN sey eine von zwei unendlich nahe liegenden Parallelkreisen, deren Pol in B liegt, wo die Linie LC die Erdoberfläche schneidet, eingeschlossene Zone, so ist einleuchtend,

*) Diese Gesetze der Erleuchtung sind von Lambert angegeben worden; Laplace hingegen lässt den Ausflusswinkel ganz weg; hiernach würde der Rand der Sonne mit unendlich grossen Glanz erscheinen, welche Folgerung Laplace auch zugiebt, und da dies mit den Beobachtungen nicht übereinstimmt, die einen fast gleichformigen Glanz der Sonne zeigen, so nimmt Laplace eine dichte Atmosphäre um die Sonne an, die das Licht sehr schwächt. Man kann sich aber leicht überzeugen, dass wenigstens in unserm Fall der Erwärmung, die Betrachtung des Ausflusswinkels keineswegs vernachlässigt werden darf, weil man sonst auf einen Ausdruck kommen würde, der einem Punkte, welcher der Erde unendlich nahe liegt, eine unendlich grosse Erwärmung beilegt.

dass alle in dieser Zone liegenden wärmestrahlenden Punkte von L gleichen Abstand haben. Wir können daher den Inhalt dieser Zone als das Element der Oberfläche betrachten. Ziehen wir die Berührungslinie MQ an den Punkt M des Kreises, und die Linie LM, die einen Wärmestrahl vorstellt, so wird LMB der Ausflusswinkel seyn; bezeichnen wir also den Inhalt der Zone durch $d\Omega$, den Winkel LMB durch μ, den Abstand LM durch r, so wird die unendlich kleine Erwärmung dW, welche der Punkt L von der Zone MN erhält, nach den angegebenen Gesetzen durch

$$dW = \frac{cd\Omega . \sin\mu}{rr}$$

ausgedrückt werden, wo c eine constante Grösse ist, da wir die wärmestrahlende Kraft jedes Elements als gleich betrachten wollen.

§. 159.

Integrirt man nun diesen Ausdruck zwischen den gehörigen Gränzen, so erhält man die Wärme, welche dem Punkt L von allen zu seiner Erwärmung beitragenden Punkten der Erdoberfläche mitgetheilt wird. Hierzu ist es aber nöthig, dass wir in der Integralformel

$$W = c\int\frac{d\Omega . \sin\mu}{rr}$$

alle Grössen durch eine und dieselbe veränderliche Grösse ausdrücken. Man setze hierzu $ML = r$, $MLB = \varphi$, $LB = h$, $BC = a$, so ist die Gleichung des Kreises

$$aa = rr + (a + h)^2 - 2r(a + h)\cos\varphi.$$

Nun ist bekanntlich der Inhalt der Zone

$$d\Omega = 2\pi\sqrt{rrd\varphi^2 + dr^2}.\ MP$$
$$= 2\pi r.\sin\varphi.\sqrt{rrd\varphi^2 + dr^2}$$

also

$$W = 2\pi c\int\frac{\sin\varphi.\sin\mu.\sqrt{rrd\varphi^2 + dr^2}}{r}.$$

Differentiirt man die Gleichung

$$aa = rr + (a+h)^2 - 2r(a+h)\cos\varphi,$$

so kommt

$$0 = rdr - (a+h)\cos\varphi\, dr + r(a+h)\sin\varphi.\, d\varphi.$$

$$rd\varphi = \frac{(a+h)\cos\varphi - r}{(a+h)\sin\varphi}\, dr$$

$$rrd\varphi^2 + dr^2 = dr^2\left[\frac{(a+h)^2 - 2(a+h)r.\cos\varphi + rr}{(a+h)^2\sin\varphi^2}\right]$$

$$= \frac{aadr^2}{(a+h)^2\sin\varphi^2},$$

folglich wird auch

$$W = \frac{2\pi ca}{a+h}\int\frac{dr}{r}.\sin\mu.$$

In dem Dreieck LMC ist nun aber noch

$$LC^2 = LM^2 + MC^2 - 2LM.\,MC.\cos LMC,$$

oder da

$$LMC = 90 + \mu, \quad \text{d. h. } \cos LMC = -\sin\mu,$$

so hat man auch

$$(a+h)^2 = aa + rr + 2ar.\sin\mu.$$

$$\sin\mu = \frac{2ah + hh}{2ar} - \frac{r}{2a}$$

$$\int\frac{dr}{r}.\sin\mu = \frac{2ah+hh}{2a}\int\frac{dr}{rr} - \int\frac{dr}{2a}$$

$$= C - \frac{2ah+hh}{2ar} - \frac{r}{2a}.$$

Das Integral fängt an, wenn $r = LB = k$ ist, dann hat man

$$0 = C - \frac{a+h}{a},$$

folglich, wenn man diesen Werth der Constante in obigen Ausdruck substituirt

$$\int\frac{dr}{r}.\sin\mu = \frac{a+h}{a} - \frac{2ah+hh+rr}{2ar}.$$

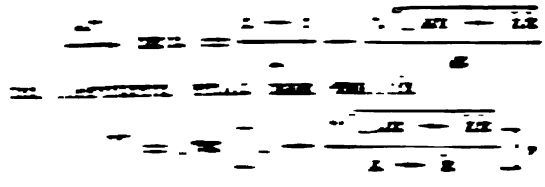
Der äusserste Werth des Radius r findet in AL statt, wo er die Erde berührt, und daselbst wird

$$rr = (a+h)^2 - aa, \text{ oder}$$

$$rr = 2ah + hh,$$

folglich wird das vollständige Integral

[illegible]



[illegible] nicht sehr gross [illegible] verschieden ist, [illegible] Paragraphs, dass die [illegible] Höhe eine fast con- [illegible] würde hiermit be- [illegible]

[illegible]

[illegible] durch Mittheilung, [illegible] werden, da bei [illegible] die Luftschichten [illegible] entfernt sind, [illegible] besitzen wür- [illegible] Luft gleichsam als [illegible] uns also zur Er- [illegible] Temperatur nur [illegible] die geringere Dichtig- [illegible] die Sonnen- [illegible] entwickelt wird, [illegible] von der Erdober- [illegible] sich ver- [illegible] Wärme gebunden [illegible] hinreichend sind, [illegible] wirkliche Wär- [illegible] wir nachher unter- [illegible] zu den Resultaten [illegible] geliefert haben.

[illegible]

[illegible] der Temperatur der Atmo- [illegible] zu beobachten, hat man [illegible] zu besteigen, dessen Höhe [illegible] zu messen, und die gefundene [illegible] desselben und auf seinem

Gipfel beobachtete Temperatur zu vergleichen. Es ist natürlich, dass diese Beobachtungen theils an einem und demselben Orte, theils an verschiedenen Punkten wiederholt werden müssen, um aus den erhaltenen Resultaten das Mittel zu nehmen, und sich so der Wahrheit mehr zu nähern, als es durch eine einzelne Beobachtung geschehen könnte. So fand z. B. Herr v. Humboldt *) in den Cordilleras folgende Data:

Beobachtungsort.	Polhöhe.	Höhe.	Unterschied d. Temp.
Coffre de Perotte	+ 19°29	12588	22°1
Silla de Carracas	10. 37	8100	13. 7
Fuerte de la Cuchilla	10. 33	4842	8. 5
Guadalupe	4. 36	10118	16. 9
Pico de Teneriffa	28. 17	11206	19. 6 **)
Nevado de Toluca	10. 6	14232	23. 2
Pichincha	— 0. 14	14748	23. 7
Chimboraço	— 1. 28	18330	29. 1,

wo die Höhen in pariser Fuss, und die Temperatur in Graden der Centesimalscale angegeben ist. Man sieht hieraus, dass mit der Zunahme der Höhe, der Unterschied der Temperaturen immer grösser wird. Dividirt man mit dem Unterschiede der Temperaturen in die Höhen, so erhält man folgende Höhen, um welche man steigen muss, damit das Centesimalthermometer um einen Grad sinke,

ganze Höhe.	Erhebung.
12588 par. Fuss,	569,6 par. Fuss
8100 — —	591,2 — —
4842 — —	569,6 — —
10118 — —	598,7 — —
11206 — —	571,7 — —
14232 — —	613,4 — —
14748 — —	622,3 — —
18330 — —	629,9 — —.

Das Mittel aus diesen acht Beobachtungen giebt die Erhebung, welche nothwendig ist, damit die Temperatur um einen Grad falle

= 594,55 par. Fuss,

*) Monatliche Correspondenz. Band XXI.

**) Dieser Unterschied der Temperatur ist das Mittel aus zwei Beobachtungen, von denen die eine 19°, die andere 20,1 gab.

[illegible] die Unsicherheit, [illegible] unterworfen sind, [illegible] Resultaten ab[illegible] Unterschied be[illegible] Polhöhe der Be[illegible] diese Beobachtun[illegible] Sicherheit besitzen, [illegible] angestellt sind, wo die [illegible] Gleichgewicht [illegible] in grössern Breiten.

§. [illegible]

[illegible] drei zuletzt ange[illegible] einen Grad [illegible] Mittel übertrifft, welche [illegible] dass in grössern [illegible] nothwendig ist, [illegible] Temperatur zu erhalten, [illegible] Wir wollen daher [illegible] abnehmenden [illegible] bestehende [illegible] es sey [illegible] den Unterschied [illegible] dieser Höhe entspricht

[illegible]

[illegible] sich dann aus [illegible] Beobachtungen nach der [illegible] berechnen. Wir haben [illegible]

[illegible]

[illegible] dass die Summe [illegible] zwischen den ge[illegible] berechneten ein Minimum [illegible] man bekanntlich [illegible] Gleichung mit dem Coefficienten von *a* mul-

ipliciren, und hierauf alle Producte addiren, und kann auch dieselbe Operation mit diesen Gleichungen rücksichtlich des Coefficienten von b vornehmen, wodurch man zwei Gleichungen erhält, aus denen sich a und b finden lassen.

Der leichtern Rechnung wegen wollen wir aber statt a, $590 + d$ setzen, wodurch die vor dem Gleichheitszeichen stehenden absoluten Zahlen etwas verkleinert werden; die obigen Bedingungsgleichungen werden nämlich hierdurch

$$\begin{aligned}
- 451 &= d. 22{,}1 + b\,(22{,}1)^2\\
+ 17 &= d. 13{,}7 + b\,(13{,}7)^2\\
- 173 &= d. 8{,}5 + b\,(8{,}5)^2\\
+ 147 &= d. 16{,}9 + b\,(16{,}9)^2\\
- 358 &= d. 19{,}6 + b\,(19{,}6)^2\\
+ 544 &= d. 23{,}2 + b\,(23{,}2)^2\\
+ 765 &= d. 23{,}7 + b\,(23{,}7)^2\\
+ 1161 &= d. 29{,}1 + b\,(29{,}1)^2.
\end{aligned}$$

Wendet man das vorhin angegebene Verfahren hierauf an, so erhält man zuerst die Gleichungen für d

$$\begin{aligned}
- 9967 &= 488{,}4\,d + 10793{,}6\,b\\
+ 233 &= 187{,}7\,d + 2581{,}5\,b\\
- 1470 &= 72{,}2\,d + 613{,}7\,b\\
+ 2484 &= 285{,}6\,d + 4826{,}6\,b\\
- 7017 &= 384{,}2\,d + 7230{,}3\,b\\
+ 12621 &= 538{,}2\,d + 12486{,}2\,b\\
+ 18130 &= 561{,}7\,d + 13312{,}3\,b\\
+ 36705 &= 846{,}8\,d + 24641{,}9\,b.
\end{aligned}$$

Hiervon ist die Summe, oder die Fundamentalgleichung für d

$$+ 51719 = 3364{,}8\,d + 76486{,}1\,b.$$

Eben so erhält man die Producte für b,

$$\begin{aligned}
- 220271 &= 10793{,}6\,d + 238538{,}6\,b\\
+ 3192 &= 2581{,}5\,d + 35366{,}6\,b,\\
- 12495 &= 613{,}7\,d + 5216{,}4\,b\\
+ 41980 &= 4826{,}6\,d + 81573{,}1\,b\\
- 137533 &= 7230{,}3\,d + 147578{,}9\,b\\
+ 292807 &= 12486{,}2\,d + 289702{,}3\,b\\
+ 429681 &= 13312{,}3\,d + 315495{,}8\,b\\
+ 1068115 &= 24641{,}9\,d + 717087{,}2\,b.
\end{aligned}$$

Hiervon ist die Summe, oder die Fundamentalgleichung für b

$$+ 1465476 = 76486{,}1\,d + 1830568{,}9\,b.$$

endet werden, weil die Temperatur nicht durch e Einflüsse der verschiedenen Localität der Beobhtungsörter geändert werden konnte, da er sich nz frei im Luftballon befand, also die wirkliche emperatur der Luftschichten beobachten konnte, ährend alle auf Bergen angestellten Beobachtungen cht die wahre Temperatur der Luftschicht, die eselbe in einer gleichen Höhe über der Erdoberiche besitzen muss, angeben können, da bei diesen ch die Wärme hinzutritt, welche sich auf dem erge durch die Wirkung der Sonnenstrahlen entickelt, und die dann als strahlende Wärme wieder f die Luft zurückwirken muss, wodurch nothwenig die Temperatur auf den Bergen im Allgemeinen öher ausfallen muss, als wenn man dieselbe in gleiher Höhe über der Erdoberfläche frei ohne die Einirkung des Berges hätte beobachten können. Aus ieser Ursache wird dann die Differenz der Tempeatur an der Oberfläche der Erde und in der Höhe eringer, folglich die Grösse, welche sich daraus unter der Annahme der gleichförmig abnehmenden Temeratur herleiten lässt, bedeutender als diejenige, welche man auf dieselbe Art aus den bei Luftschifffahrten angestellten Beobachtungen der Temperatur findet.

§. 164.

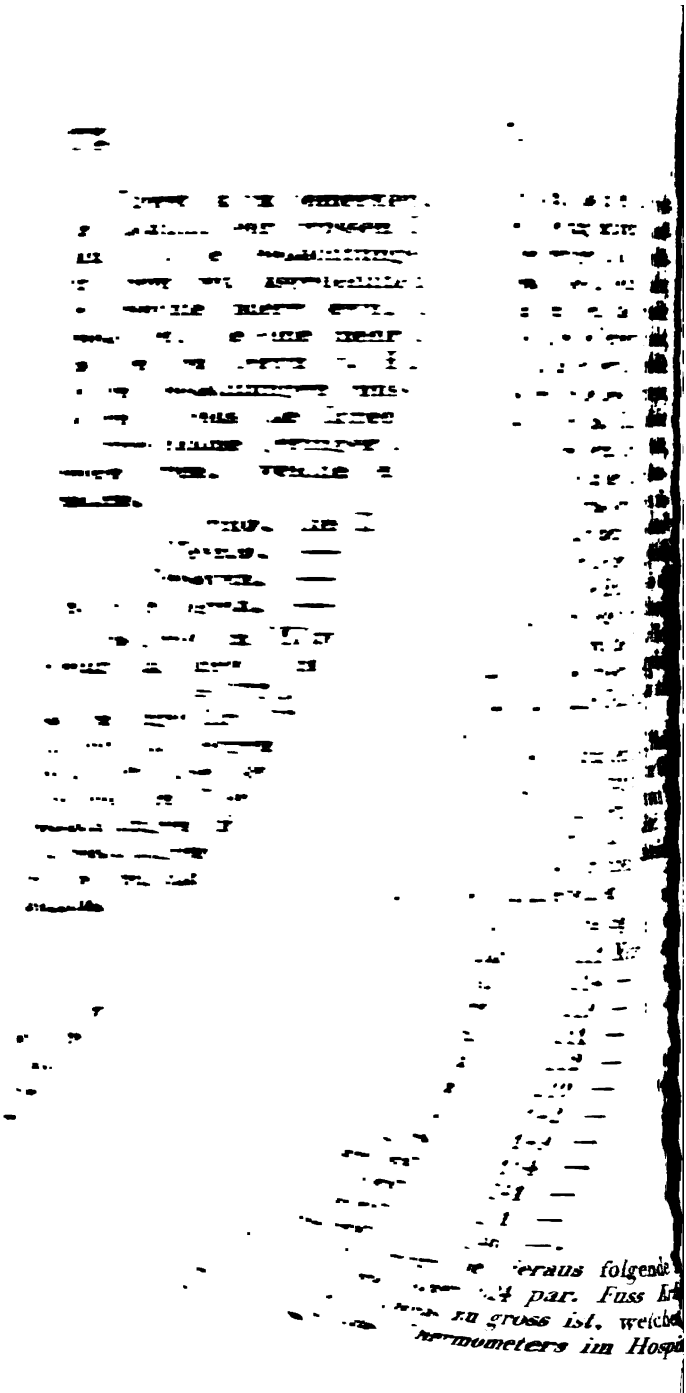
Wir können also das Gesetz, dass die Wärme in der Atmosphäre im Allgemeinen gleichförmig abnimmt, d. h. dass immer gleich grosse Erhebungen nothwendig sind, damit das Thermometer um gleich viel falle, als durch die Beobachtungen hinreichend bestätigt ansehen, wenigstens in solchen Höhen, welche wir möglicherweise erreichen können, und es bleibt nur noch die Frage zu beantworten übrig, ob die Erhebung, die für eine bestimmte Senkung der Temperatur, z. B. um einen Grad des Centesimalthermometers erforderlich ist, an allen Orten der Erde dieselbe sey, oder ob sie auf irgend eine Art von den geographischen Breiten des Ortes abhängen, so dass sie vom Aequator an, wo wir sie ungefähr zu 600 par. Fuss gefunden haben, nach den Polen hin zu oder abnehmen.

d grösser als unter dem Aequator. Wir könn-
ch viele andere Beobachtungen dieser Art hin-
n, welche alle eine Verminderung der Erhe-
vom Aequator nach den Polen hin anzeigen,
ein bestimmtes Gesetz lässt sich aus denselben,
e zu viel Unregelmässigkeiten enthalten, nicht
r ableiten. Es lässt sich daher nur so viel als
sicheres Resultat aufstellen, dass vom Aequator
den Polen zu die Wärmeabnahme, wenn man
er Atmosphäre in die Höhe steigt, immer schnel-
vor sich geht, oder dass umgekehrt mit wachsen-
Breite der Beobachtungsörter, die Erhebung,
ie nothwendig ist, damit das Thermometer um
. Grad falle, immer geringer wird. Das Quan-
ve derselben lässt sich freilich nicht angeben.
s aus den directen Thermometerbeobachtungen
eitete Resultat, ist aber demjenigen grade ent-
gesetzt, welches v. Zach *) aus den verschiede-
Horizontalrefractionen gefolgert hat; da nämlich
n nördlichern Gegenden eine stärkere Strahlen-
hung statt findet als in den südlichern, so müsste
nach in den nördlichern Gegenden eine langsa-
e Abnahme der Wärme statt finden. Obgleich
nun der Richtigkeit dieser Behauptung im Allge-
nen nichts entgegensetzen kann, so ist doch zu
icksichtigen, dass bei der Strahlenbrechung die
ze Luftmasse, von der Oberfläche der Erde an
an ihre Gränze, in Betracht gezogen werden
s, und in den grössern Höhen, die wir nicht er-
chen können **), wohl ein anderes Gesetz der Tem-
aturabnahme statt finden könnte, welches dann
en wesentlichen Einfluss auf die Strahlenbrechung
en muss, so dass streng genommen die Verglei-
ung der auf beide Arten, durch directe Beobach-
g und durch Berechnung, aus der Refraction ge-
nenen Resultate, nicht wohl zulässig ist.

Wir bemerken noch, dass wenn man die Erhe-
gen vergleicht, die zu verschiedenen Jahrszeiten
einem und demselben Orte gefunden werden, so

*) Monatliche Correspondenz. XXI. Band.

**) In der grössten Höhe, die man erreicht hat, beträgt die Dichtigkeit der Luft ungefähr die Hälfte der Dichtigkeit, die sie an der Erdoberfläche besitzt.

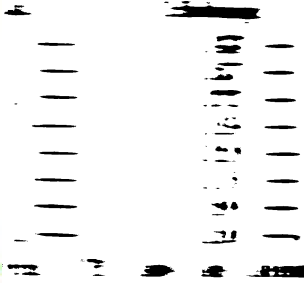


liesse, indem es wahr-
ärmern Orte aufgestellt
elnen relativen Resultate
des vorhin angegebenen
den kältern Jahrszeiten
für eine gleiche Ver-
erfordert wird, als in

findet man auch rück-
Tagszeiten statt, indem,
en berechnet welche zu
gemacht sind, sich nach
rhebung ergiebt als nach
tand erklärt sich aus der
Erklärungsart, da bekannt-
tternacht die kältesten Zei-
nach Mittag die wärmsten
also wenn wir in den obern
einen weniger veränderlichen
annehmen, so werden nach
raturen in der obern Station
der Erde einander näher kom-
ngegen, wo die Temperatur an
er das Mittel steigt, sich mehr
rnen. Es müssen daher die den
ieden umgekehrt proportionalen
ie nach Mitternacht fallenden Zei-
den werden.

sich sehr schön durch eine Reihe
en, welche Saussure auf dem Col
end zwei Wochen in einer Höhe von
Fuss anstellte. Er fand nämlich von
Stunden die Erhebungen, welche einer
einem Grad der Centesimalscale ent-
Zeit von Mittag an gerechnet)

	Erhebung.
0 Uhr	148 Meter
2 —	140 —
4 —	142 —
6 —	141 —



y in England immer etwas höher *) als sie seiner ographischen Lage nach seyn sollte, während in n höhern Gegenden der Atmosphäre die diese Erhung hervorbringende Ursache, keinen so bedeunden Einfluss mehr ausüben kann.

§. 168.

Wir wollen hier eine analytische Untersuchung schalten, deren Anwendung in allen Theilen der ysik sehr vortheilhaft ist, in so fern man nämlich ultate die aus den Beobachtungen abgeleitet sind, die eine periodische Wiederkehr anzeigen, unter empirische Formel bringen will. Dies findet z. statt bei den vorhin angeführten Beobachtungen r die Erhebung, welche zu verschiedenen Tagesen und Jahreszeiten erforderlich ist, damit das ermometer um einen Grad sinke; eben so ist ihr brauch zulässig, wenn die während eines Jahres jedem Monate gefundenen mittlern Barometerhöhen er Thermometerstände in eine Formel vereinigt rden sollen, die sich den aus den Beobachtungen fundenen Resultaten genau anschliesst.

Man kann nämlich eine jede aus Beobachtungen fundene Reihe von Resultaten durch eine krumme ie darstellen, indem man das eine Argument, z. bei vorigen Angaben die seit Mittag verflossene t, als Abscissen x, und die zugehörigen Erhebun- als Ordinaten y betrachtet, hierauf y durch eine h Potenzen von x fortgehende Reihe ausgedrückt nimmt, in welcher sich so viel unbestimmte Coeffienten befinden, als man Beobachtungen hat, und n vermöge der gegebenen Zahlenwerthe der corpondirenden Coordinaten so viel Gleichungen bil, als Beobachtungen vorhanden sind, aus denen dann die Coefficienten in Zahlen bestimmen las. Diese Methode ist die zweckmässigste, so lange in den Resultaten keine Periode zeigt; findet er eine solche statt, wie bei den angeführten Un-

*) Bei allen Gegenden die vom Meere umgeben sind, findet gewöhnlich an der Erdoberfläche eine höhere Temperatur statt, als tiefer im festen Lande.

[illegible]

[illegible] der Natur der Sache ange-
[illegible] Coordinaten,
[illegible] indem man z. B. die
[illegible] Zeit als einen Winkel an-
[illegible] wie die Zeit zu
[illegible] als den diesem Win-
[illegible] betrachtet. Be-
[illegible] durch ϕ, den Radius
[illegible] allgemein für den Ra-
[illegible]

$$r = a + b \cos \phi + c \sin \phi + d \cos 2\phi + \ldots$$

[illegible] unbestimmte Coeffi-
[illegible] Beobachtungen ge-
[illegible]

[illegible] die Beobachtungen so einrichten,
[illegible] von einander
[illegible] erhält, dass die
[illegible] Progression
[illegible] für die Bestim-
[illegible] einfacher wird.
[illegible] für welche
[illegible] sind, so kann
[illegible]

$$r = a + b \sin \phi + c \sin \phi + d \cos 2\phi$$

[illegible] Winkeln entspre-
[illegible] Werthe von r durch A, B, C,
D [illegible] zur Bestimmung der Coef-
[illegible] die Gleichungen

$$A = a + b + d$$
$$B = a + c - d$$
$$C = a - b + d$$
$$D = a - c - d,$$

[illegible]

$$a = \frac{A + B + C + D}{4}$$

$$b = \frac{A - C}{2}$$

$$c = \frac{B - D}{2}$$

$$d = \frac{A - B + C - D}{4}.$$

Wendet man diese Formel auf die §. 166. gegebenen Veränderungen der Erhebungen rücksichtlich der Tageszeit an, so hat man um

0 Uhr	A	= 149 m.
6 —	B	= 141 m.
12 —	C	= 171 m.
18 —	D	= 195 m.

so dass man die Werthe der Coefficienten

a	= +	163,75 m.
b	= —	11,5 m.
c	= —	27,0 m.
d	= —	4,25 m.

erhält, und die Formel welche die gedachten vier Beobachtungen darstellt, wird daher

$$r = 163{,}75 - 11{,}5 \cos\varphi - 27{,}0 \sin\varphi - 4{,}25 \cos 2\varphi.$$

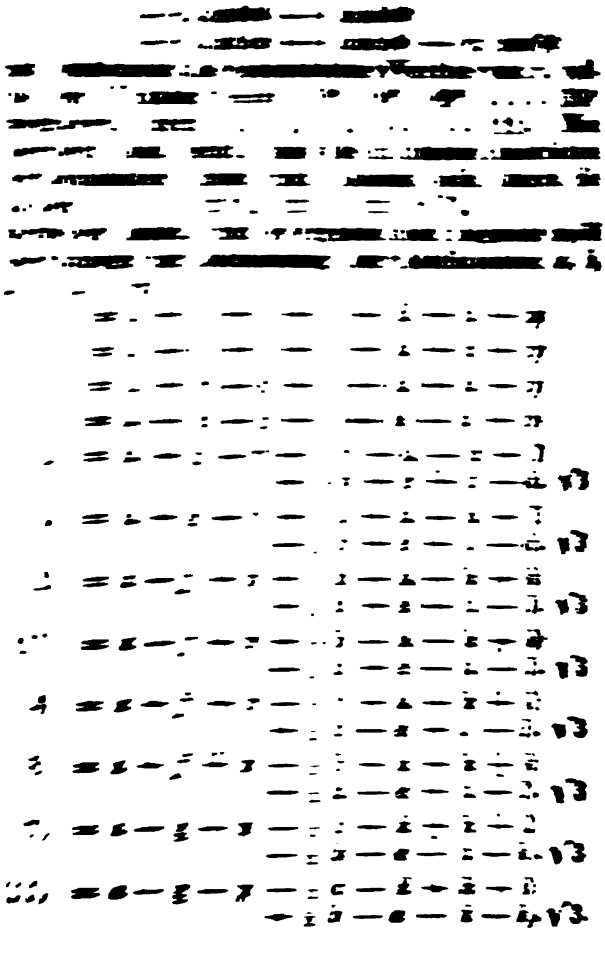
Berechnet man hiernach die Erhebung für 10 Uhr Abends, wo $\varphi = 150°$ wird, so erhält man $r = 158{,}32$, während die Beobachtung 157 giebt, wo also der Unterschied sehr gering ausfällt.

§. 169.

So lange die Anzahl der Beobachtungen gering ist, lässt sich die Bestimmung der Coefficienten aus der gleichen Anzahl von Gleichungen leicht ausführen, allein sobald die Anzahl der Beobachtungen grösser wird, ist die Elimination etwas beschwerlicher, und wir wollen daher einen besondern Fall, der am häufigsten vorkommt, nämlich wo die ganze Zeit in zwölf Theile getheilt ist, also auch zwölf Gleichungen gebildet werden müssen, ausführlich berechnen, so dass jeder Coefficient an sich durch die zwölf beobachteten Werthe von r dargestellt wird, und man in jeder besondern Anwendung nur nöthig hat, in die allgemeinen Ausdrücke die individuellen Zahlenwerthe zu substituiren.

Wir nehmen für den Ausdruck des Radius Vector folgende periodische Function an, die aus zwölf Gliedern besteht

$$r = a + b.\cos\varphi + c.\sin\varphi + d.\cos 2\varphi + e.\sin 2\varphi + f.\cos 3\varphi + g.\sin 3\varphi$$



§ 12.

Um uns diese Gleichungen möglichst bequem aufzuschreiben, setzen wir

$$\begin{aligned} a + g - p &= A, \\ a - g - p &= A', \\ a + f + p &= A'', \\ a - f + p &= A''', \end{aligned}$$

$$b + e + i - k = B,$$
$$b - e - i - k = B',$$
$$b + d + h + k = B'',$$
$$b - d - h + k = B'''.$$
$$c + d - h + l = C,$$
$$c - d + h + l = C',$$
$$c - e + i - l = C'',$$
$$c + e - i - l = C'''.$$

erhält man an die Stelle der vorigen zwölf Gleichungen diese einfachen, in welchen ebenfalls zwölf bekannte Grössen vorhanden sind

$$(0) = A'' + B''$$
$$(6) = A''' - B'''$$
$$(3) = A' + C'$$
$$(9) = A - C$$
$$(1) = A + \tfrac{1}{2}C + \tfrac{1}{2}B \cdot \sqrt{3}$$
$$(5) = A + \tfrac{1}{2}C - \tfrac{1}{2}B \cdot \sqrt{3}$$
$$(7) = A' - \tfrac{1}{2}C' - \tfrac{1}{2}B' \cdot \sqrt{3}$$
$$(11) = A' - \tfrac{1}{2}C' + \tfrac{1}{2}B' \cdot \sqrt{3}$$
$$(4) = A'' - \tfrac{1}{2}B'' + \tfrac{1}{2}C'' \cdot \sqrt{3}$$
$$(8) = A'' - \tfrac{1}{2}B'' - \tfrac{1}{2}C'' \cdot \sqrt{3}$$
$$(2) = A''' + \tfrac{1}{2}B''' + \tfrac{1}{2}C''' \cdot \sqrt{3}$$
$$(10) = A''' + \tfrac{1}{2}B''' - \tfrac{1}{2}C''' \cdot \sqrt{3}.$$

Hieraus ergiebt sich nun sogleich

$$A = \frac{(1) + (5) + (9)}{3},$$
$$A' = \frac{(3) + (7) + (11)}{3},$$
$$A'' = \frac{(0) + (4) + (8)}{3},$$
$$A''' = \frac{(2) + (6) + (10)}{3},$$
$$B = \frac{(1) - (5)}{\sqrt{3}},$$
$$B' = \frac{(11) - (7)}{\sqrt{3}},$$
$$C'' = \frac{(4) - (8)}{\sqrt{3}},$$
$$C''' = \frac{(2) - (10)}{\sqrt{3}},$$

$$C = A - (9)$$
$$C' = (3) - A'$$
$$B'' = (0) - A''$$
$$B''' = A'' - (6).$$

Hat man hiernach die Coefficienten A, B..... berechnet, so findet man aus den frühern Gleichungen auch die Werthe von a, b, c...., nämlich

$$a = \frac{A + A' + A'' + A'''}{4},$$
$$b = \frac{B + B' + B'' + B'''}{4},$$
$$c = \frac{C + C' + C'' + C'''}{4},$$
$$d = \frac{B'' - B''' + C - C'}{4},$$
$$e = \frac{B - B' + C''' - C''}{4},$$
$$f = \frac{A'' - A'''}{2},$$
$$g = \frac{A - A'}{2},$$
$$h = \frac{B'' - B''' + C' - C}{4},$$
$$i = \frac{B - B' + C'' - C'''}{4},$$
$$k = \frac{B'' - B + B''' - B'}{4},$$
$$l = \frac{C - C''' + C' - C''}{4},$$
$$p = \frac{A'' - A' + A''' - A}{4}.$$

und hierdurch sind alle Coefficienten bestimmt.

§. 171.

Wir wollen diese allgemeine Formel auf die in §. 166. angegebene tägliche Veränderung der Erhebung anwenden. Man hat hierbei

(0)	= 148,	(6)	= 171,
(1)	= 140,	(7)	= 189,
(2)	= 142,	(8)	= 210,
(3)	= 141,	(9)	= 195,
(4)	= 143,	(10)	= 180,
(5)	= 157,	(11)	= 160,

ɔlich ergiebt sich

A	= + 164,00;	A'	= + 163,33
A''	= + 167,00;	A'''	= + 164,33
B	= − 9,82;	B'	= − 16,74
B''	= − 16,00;	B'''	= − 6,67
C	= − 35,00;	C'	= − 22,33
C''	= − 38,68;	C'''	= − 21,94,

ıd hieraus die Werthe der Coefficienten

a	= + 164,67;	b	= − 12,31
c	= − 29,49;	d	= − 5,50
e	= + 5,92;	f	= + 1,33
g	= + 0,33;	h	= + 0,83
i	= − 2,46;	k	= + 0,97
l	= + 0,82;	p	= + 1,00.

Die periodische Function, welche alle zwölf Beobachtungen über die Veränderlichkeit der Erhebung vollkommen darstellt, wird daher

$$\begin{aligned} r = 164{,}67 &- 12{,}31.\ cos\ \varphi - 29{,}49.\ sin\ \varphi \\ &- 5{,}50.\ cos\,2\varphi + 5{,}92.\ sin\,2\varphi \\ &+ 1{,}33.\ cos\,3\varphi + 0{,}33.\ sin\,3\varphi \\ &+ 0{,}83.\ cos\,4\varphi - 2{,}46.\ sin\,4\varphi \\ &+ 0{,}97.\ cos\,5\varphi + 0{,}82.\ sin\,5\varphi \\ &+ 1{,}00.\ cos\,6\varphi. \end{aligned}$$

Nachdem auf diese Art die vollkommene Formel gefunden ist, kann man diejenigen Glieder, welche einen geringen Einfluss haben, weglassen, wie hier z. B. ohne merklichen Fehler alle diejenigen Glieder, die nach $sin\,2\varphi$ folgen, und nach dieser so verkürzten Formel die Coefficienten der übrig gebliebenen Glieder von Neuem nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnen, wobei man auch noch andere Beobachtungen aufnehmen kann, welche nicht in die arithmetische Pregression der Winkel fallen, und die man bei dieser ersten Berechnung des bequemern Calculs wegen vernachlässigen musste.

Auf ähnliche Weise lässt sich nun auch die jährliche Veränderung der Erhebung in eine periodische

$$\mathfrak{C} = \mathfrak{c} - \mathfrak{a}$$
$$\mathfrak{C}' = \mathfrak{c}' - \mathfrak{a}'$$
$$\mathfrak{C}'' = \mathfrak{c}'' - \mathfrak{a}''$$
$$\mathfrak{C}''' = \mathfrak{c}''' - \mathfrak{a}'''.$$

Hat man nemlich die Coefficienten $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \ldots$ berechnet, so findet man zu den gegebenen Werthen x, x', x'', x''' auch die Werthe von $\mathfrak{x}, \mathfrak{x}', \mathfrak{x}'', \mathfrak{x}'''$, nämlich

$$a = \frac{\mathfrak{x} - \mathfrak{x}' - \mathfrak{x}'' - \mathfrak{x}'''}{4},$$

$$b = \frac{\mathfrak{X} - \mathfrak{X}' - \mathfrak{X}'' - \mathfrak{X}'''}{4},$$

$$c = \frac{\mathfrak{C} - \mathfrak{C}' - \mathfrak{C}'' - \mathfrak{C}'''}{4},$$

$$d = \frac{\mathfrak{D} - \mathfrak{D}' - \mathfrak{D}'' - \mathfrak{D}'''}{4},$$

$$e = \frac{\mathfrak{B} - \mathfrak{B}' + \mathfrak{C}'' - \mathfrak{C}'''}{4},$$

$$f = \frac{\mathfrak{A}'' - \mathfrak{A}'''}{2},$$

$$g = \frac{\mathfrak{A} - \mathfrak{A}'}{2},$$

$$h = \frac{\mathfrak{B}'' - \mathfrak{B}''' + \mathfrak{C} - \mathfrak{C}'}{4},$$

$$i = \frac{\mathfrak{B} - \mathfrak{B}' + \mathfrak{C}'' - \mathfrak{C}'''}{4},$$

$$k = \frac{\mathfrak{B}'' - \mathfrak{B} + \mathfrak{B}''' - \mathfrak{B}'}{4},$$

$$l = \frac{\mathfrak{C} - \mathfrak{C}''' + \mathfrak{C}' - \mathfrak{C}''}{4},$$

$$\gamma = \frac{\mathfrak{A}'' - \mathfrak{A}' + \mathfrak{A}''' - \mathfrak{A}}{4}.$$

und hiedurch sind alle Coefficienten bestimmt.

§. 171.

Wir wenden diese allgemeine Formel auf die [illegible] tägliche Veränderung der Er[illegible] Man hat hierbei

(0) = 148, [illegible] = [illegible]
(1) = 140, [illegible] = [illegible]
(2) = 142, [illegible] = [illegible]
(3) = 141, [illegible] = [illegible]
(4) = 143, [illegible] = [illegible]
(5) = 157, [illegible] = [illegible]

[illegible] ergiebt sich

$A = +$ [illegible]
$A' = +$ [illegible]
$B = -$ [illegible]
$B' = -$ [illegible]
$C = -$ [illegible]
$C' = -$ [illegible]

[illegible] die Werthe [illegible]

$a = +$ [illegible]
$c = -$ [illegible]
$e = +$ [illegible]
$g = +$ [illegible]
$i = -$ [illegible]
$l = +$ [illegible]

Die periodische [illegible] be-
chtungen [illegible]
lkommen [illegible]

$r = 164,$[illegible] $-$ [illegible] $\sin\varphi$
$-$ [illegible] $\sin 2\varphi$
$+$ [illegible] $\sin 3\varphi$
$+$ [illegible] $\sin 4\varphi$
$+$ [illegible] $\sin 5\varphi$
$+$ 1,00. $\cos 0\varphi$.

Nachdem auf diese Art die vollkommene Form
funden ist, kann man diejenigen Glieder, [illegible]
inen geringen Einfluss haben, weglassen [illegible]
. B. ohne merklichen Fehler alle diejenigen [illegible]
ie nach $\sin 2\varphi$ folgen, und nach dieser [illegible]
en Formel die Coefficienten der [illegible]
Glieder von Neuem nach der Methode [illegible]
Quadrate berechnen, wobei man [illegible]
Beobachtungen aufnehmen kann [illegible]
arithmetische Progression der [illegible]
man bei dieser ersten [illegible]
Ca[illegible] als wegen vernachlässigter [illegible]

Auf ähnliche Weise [illegible]
lische Veränderung der [illegible]

Function bringen. Man hat hierfür §. 165., wenn man den Nullpunkt vom Monat Januar aus zählt

(0)	= 221,	(6)	= 142
(1)	= 214,	(7)	= 149
(2)	= 219,	(8)	= 164
(3)	= 211,	(9)	= 241
(4)	= 222,	(10)	= 201
(5)	= 210,	(11)	= 246.

Hierdurch werden die Werthe der Coefficienten

a	$= +\ 203{,}34$;	b	$= +\ 24{,}08$
c	$= +\ 8{,}39$;	d	$= -\ 9{,}25$
e	$= -\ 12{,}70$;	f	$= +\ 7{,}50$
g	$= +\ 9{,}83$;	h	$= -\ 4{,}08$
i	$= -\ 1{,}15$;	k	$= +\ 7{,}92$
l	$= -\ 13{,}55$;	p	$= -\ 8{,}50$,

also die periodische Function selbst

$$\begin{aligned} r = 203{,}34 &+ 24{,}08.\cos\varphi + 8{,}39\sin\varphi \\ &- 9{,}25.\cos 2\varphi - 12{,}70\sin 2\varphi \\ &+ 7{,}50.\cos 3\varphi + 9{,}83\sin 3\varphi \\ &- 4{,}08.\cos 4\varphi - 1{,}15\sin 4\varphi \\ &+ 7{,}92.\cos 5\varphi + 13{,}55\sin 5\varphi \\ &- 8{,}50.\cos 6\varphi. \end{aligned}$$

In diesem Ausdruck ist keine Abnahme der Grösse der Coefficienten bei den höhern Vielfachen des Winkels φ, wie bei dem vorigen Ausdruck merklich. Dies konnte man schon im Voraus aus der Unregelmässigkeit der Resultate der Beobachtungen sehen, welche in stärkerm Maasse bei diesem Tableau als bei dem vorigen herrscht.

§. 172.

Wie nun auch die Temperatur in der Atmosphäre abnehmen mag, indem man nach und nach zu höhern Regionen gelangt, so ist doch natürlich, dass man unter jeder geographischen Breite einmal zu einer Höhe gelangt, wo die Temperatur so niedrig ist, dass das Eis und der Schnee auf den Bergen, welche sich bis zu solchen Höhen erheben, nicht mehr, auch sogar in den wärmsten Jahrszeiten, schmelzen kann. Diese Höhe nennt man die Schneegränze. Man hat viele Beobachtungen über dieselbe in den ver-

iedenen Gegenden der Erde angestellt, ohne jedoch einem genügendem Resultate in dieser Rücksicht angt zu seyn, da die localen Einwirkungen der deren und höhern Temperatur an der Erdober-:he auf diese Höhe selbst grossen Einfluss ausüben, l es lässt sich nur so viel darüber sagen, dass im gemeinen die Schneegränze der Erdoberfläche desto ıer liegt, je höher die geographische Breite des tes ist, und dass dieselbe etwa unter dem 80° der eite die Erdoberfläche selbst trifft. Ausserdem ist zu merken, dass den Beobachtungen zufolge, die hneegränze nicht in derjenigen Höhe sich befindet, o die mittlere Temperatur der Luft dem Nullpunkt :r Reaumur'schen oder Centesimalscale entspricht, ndern immer eine grössere Höhe erfordert, in wel-ıer die Temperatur unter dem Nullpunkt steht, und war ist die Temperatur desto niedriger, je weiter ie Oerter von dem Aequator entfernt liegen. So er-ɔrdert die Schneegränze

unter	0°	Polhöhe	eine	Temperatur	von	— 0°4 Cent.
—	45°	—	—	—	—	— 4, 6 —
—	60°	—	—	—	—	— 6, 0 —

ler Atmosphäre.

§. 173.

Beide Erscheinungen lassen sich sehr genügend aus den allgemeinen Gesetzen der Fortpflanzung der Wärme in der Luft erklären. Was den ersten Umstand betrifft, dass nämlich die Schneegränze erst in einer solchen Höhe anfängt, wo die mittlere Temperatur der Luft unter Null ist, so ist einleuchtend, dass in den wärmern Jahrszeiten, die Gegend der Atmosphäre, in welcher der mittlere Thermometerstand = 0 ist, über Null erwärmt seyn wird, also der Schnee und das Eis, welches sich etwa in den kältern Jahrszeiten in dieser Höhe und noch näher nach der Erdoberfläche zu gebildet haben mag, durch die höhere Temperatur schmelzen, folglich die Regionen des ewigen Schnees von der Erdoberfläche entfernter, in einer Höhe liegen müssen, wo die mittlere Temperatur unter Null steht.

[illegible] Temperatur [illegible] Zustandes, dass die [illegible] Temperatur erfordert, [illegible] entfernter von der Erdoberfläche [illegible] den Polen nähert, [illegible] früher schon [illegible], dass die Temperatur der [illegible] Zustande [illegible] von der Erdoberfläche [illegible], dass die Wirkungen [illegible] Sonne an der Erdoberfläche [illegible] Atmosphäre rück[illegible] Temperatur hervorbringt, [illegible] einen bedeutenden [illegible] der Schneegränze [illegible] muss, als unter dem [illegible] Gegenden der Erdoberfläche [illegible] in den letztern. Es [illegible], dass die Schneegränze desto [illegible] mittlere Temperatur [illegible] muss, d. h. eine desto tiefere [illegible] die Schneegränze [illegible].

[illegible] angegebenen drei Beobachtungen [illegible] in welcher die Schneegränze [illegible]

[illegible] bei — 0°4 Cent.
— [illegible] — bei — 4.6 —
— [illegible] — bei — 6,0 —,

[illegible], dass unter irgend einer [illegible] der Luftschicht, in welcher [illegible] anfängt, allgemein durch die [illegible]

$$t = - 0°4 - 8°4 \frac{\varphi}{90°}$$

ausgedrückt wird, wonach unter dem Pole die Temperatur der Schneegränze zu — 8°8 Cent. sich ergiebt.

§. 174.

Die Beobachtungen über die Höhe der Schneegränze über der Erdoberfläche haben im Allgemeinen [illegible] ergeben, indem aus den unter fast gleichen

chen an verschiedenen Orten gefundenen Resul-a das Mittel genommen ist.

Polhöhe.	Höhe.
0° 0′	14800
19. 30′	14065
30. 30′	12870
33. 0′	9102
38. 30′	9180
42. 25′	8718
43. 0′	8625
45. 20′	8104
46. 0′	8220
49. 5′	7989
60. 30′	5010
62. 0′	5142
63. 13′	4710
66. 30′	4014
67. 10′	3400
70. 0′	3300
70. 30′	2502
70. 0′	2202.

Aus der Ansicht dieser Tabelle ergiebt sich sogleich das im Vorigen aufgestellte Gesetz, dass nämlich im Allgemeinen die Schneegränze der Erdoberfläche desto näher kommt, je grösser die geographische Breite des Ortes ist, allein ein genaues Gesetz lässt sich weiter nicht daraus ableiten, und würde auch aus dem Grunde schon nicht wohl angewendet werden, da fast an allen Orten der Erde, die gleiche Polhöhen haben, ein bedeutender Unterschied in der Höhe der Schneegränze statt findet; so liegt z. B. die Region des ewigen Schnees auf den Alpen und den Pyrenäen viel niedriger als auf dem Caucasus und noch mehr auf dem Himalayagebige, und zwar um die bedeutende Grösse von anderthalbtausend Fuss, obgleich die Alpen und Pyrenäen und caucasischen Gebirge ziemlich unter gleicher Polhöhe liegen.

Es findet sogar bei einem und demselben Gebirge ein grosser Unterschied der Höhe der Schneegränze statt, je nachdem man die Nordseite oder die Südseite des Gebirges berücksichtigt, und man sieht hieraus, dass eine Formel, welche die in voriger Tabelle

angegebenen Höhen der Schneegränze auch nur annähernd darstellte, oder gar keiner practischen Anwendung fähig wäre, da man den Einfluss der Localursachen nicht a priori bestimmen kann.

§. 175.

Wir wollen nun untersuchen, in wie weit sich das Gesetz der Abnahme der Temperatur in grösseren Höhen aus den früher angeführten Ursachen erklären lässt, indem wir vorher blos im Allgemeinen angeben, dass aus der Betrachtung der Ursachen, welche der Luft Wärme mittheilen können, eine Abnahme der Temperatur in der Atmosphäre statt finden müsse, je höher man in dieselbe kommt, ohne jedoch das aus diesen Ursachen folgende Gesetz durch eine Formel dargestellt zu haben.

Die Kräfte, welche wir bei der Erwärmung der atmosphärischen Luft als wirkend betrachteten, waren:

1) Die Entwickelung von Wärme durch die direct einfallenden Sonnenstrahlen, indem das Licht von der Luft nach und nach absorbirt wird.

2) Die Bindung der freien Wärme der von der Erdoberfläche aufsteigenden wärmern Luftschichten, die dadurch hervorgebracht wird, dass sich die Dichtigkeit der Luft bei dem Aufsteigen verringert.

3) Die Ausstrahlung der Wärme von der Erdoberfläche.

4) Die Mittheilung der Wärme zwischen den an einander gränzenden Lufttheilchen.

Rücksichtlich der beiden letztern Ursachen ist schon gezeigt, dass ihre Wirkung zu gering ist als dass wir dieselbe hierbei berücksichtigen brauchten, so dass uns also blos die beiden erstern Ursachen zu betrachten übrig.

§. 176.

Es sey die Wärme, welche ein von der Sonne kommendes Strahlenbündel besitzt, nachdem es den Weg s in der Atmosphäre zurückgelegt hat, $= W$, und nachdem es den Weg $s + ds$ zurückgelegt hat,

$W - dW$, und wir nehmen an, dass die Wärmeschluckung nach eben dem Gesetz vor sich gehe, die Absorption des Lichts; dann ist einleuchtend, dass die auf dem unendlich kleinen Wege ds verlorne Wärme dW, der in diesem Punkte noch vorhandenen Wärme W, so wie der unendlich kleinen durchlaufenen Masse der Luft direct proportional sey. Man hat also die Differentialgleichung, wenn wir durch ρ die Dichtigkeit der Luft in dem Punkte bezeichnen, die dem durchlaufenen Wege s entspricht, und bedenken, dass das Product ρds die unendlich kleine Luftmasse bedeutet, welche eine Wärmeverschluckung $= dW$ hervorzubringen im Stande ist,

$$-dW = cW.\rho ds,$$

wo c eine constante Grösse angiebt, die durch Beobachtungen bestimmt werden muss, und von dem absoluten Vermögen der Luft, die Wärme den Sonnenstrahlen zu entziehen, abhängt.

§. 177.

Aus der angegebenen Differentialgleichung erhalten wir, indem auf beiden Seiten durch W dividirt wird

$$\frac{dW}{W} = -c.\rho ds,$$

also wenn man integrirt

$$\log W = -c.\int \rho.\, ds.$$

Um den hinter dem Gleichheitszeichen stehenden Theil integriren zu können, muss noch ρ als eine Function von s angegeben werden; dies ist in jedem Fall leicht möglich, wenn wir die in den frühern Paragraphen entwickelten Formeln für den Zusammenhang der Dichtigkeit und der Höhe über der Erdoberfläche in Anwendung bringen, und die Krümmung, welche der Strahl in der Atmosphäre erleidet, bei Seite setzen, welches in allen Fällen geschehen kann, da die durch diese Krümmung hervorgebrachte Verlängerung des Weges immer sehr gering ausfällt.

Es stelle (fig. 9.) der innere Kreis die Oberfläche der Erde vor, der äussere Kreis die Gränze der Atmosphäre, SLO sey ein Sonnenstrahl, der in L die Gränze der Atmosphäre, und in O die Erdoberfläche

lich wird, wenn man diesen Werth in die Glei-
ung $\log W = -c.\int \rho.\, ds$
stituirt

$$\log W = ac.\int \frac{\rho dz}{\sqrt{aa\,\sin\psi^2 + 2az}}.$$

§. 179.

Aus §. 149. hat man die Relation

$$\rho = \rho'\left[\frac{z'-z}{z'}.\left(\frac{a}{a+z}\right)^2\right]^{v-1},$$

o ρ' die Dichtigkeit der Luft, und v eine für jede stimmte Polhöhe constante Grösse bedeutet. Der ürze wegen kann man den Factor $\frac{a}{a+z}$, der sich e sehr von der Einheit entfernt, der Einheit gleich tzen, so dass

$$\rho = \rho'\left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{v-1}$$

enommen wird. Hierdurch erhält man

$$\log W = ac\rho'\int\left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{v-1}.\frac{dz}{\sqrt{aa\,\sin\psi^2 + 2az}}.$$

Wir wollen uns nun aber bei der Integration amit begnügen, blos den Fall zu betrachten, wo das icht mehr senkrecht in die Atmosphäre fällt, wie lies in den Gegenden des Aequators der Fall ist. Dann kann man ohne merklichen Fehler

$$\sqrt{aa\,\sin\psi^2 + 2az} = a.\,\sin\psi$$

etzen, und es wird

$$\log W = \frac{c\rho'}{\sin\psi}.\int\left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{v-1} dz.$$

Hiervon ist das Integral

$$\log W = C - \frac{c\rho' z'}{v\,\sin\psi}\left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{v},$$

wo C die dem Integral hinzugefügte Constante ist. Um sie zu bestimmen, sey die Wärme des Lichtstrahls bei seinem Eintritt in die Atmosphäre $= W'$,

also auch wenn man diesen Werth in die obere Gleichung substituirt:

$$log \frac{W'}{W'-w} = \frac{1}{4 \sin \psi} \cdot \left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{6,4}$$

$$= log \frac{1}{1-\frac{w}{W'}}$$

$$= - log \left(1 - \frac{w}{W'}\right).$$

In so fern man nun annehmen darf, dass die Wärme, welche der Lichtstrahl auf seinem Wege in der Atmosphäre an die Luft absetzt, gegen die ursprüngliche Wärme W' desselben immer sehr gering ist, wird der Bruch $\frac{w}{W'}$ eine sehr geringe Grösse angeben, und man kann dann ohne merklichen Fehler

$$log \left(1 - \frac{w}{W'}\right) = - \frac{w}{W'}$$

setzen. Hierdurch ergiebt sich

$$\frac{w}{W'} = \frac{1}{4 \sin \psi} \cdot \left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{6,4}$$

wodurch das Verhältniss der verlornen Wärme zur ursprünglichen ausgedrückt ist.

§. 182.

N…her die Wärme, welche der die Atmosp… laufende …tstrahl in jeder Luftsch… ringt, d… …gkeit ρ der Luftschicht u… …brig… Wärme proportional,

wo… …peratur der Luft ohne

…Värme bedeutet, *und t* …Sonnenstrahlen in der …hung nach Centesimal…et, die Gleichung

… *W*. ρ,

… Cos… …den wir weiter

cht bestimmen können, und der auch im Verlauf er Rechnung wieder herausfällt. Die Temperatur-höhung t ist allgemein für jeden Werth der Höhe gültig; bezeichnen wir daher die an der Oberfläche er Erde statt findende Temperaturerhöhung durch t', en entsprechenden Werth von W durch W°, so ird ebenfalls

$$\frac{1}{b} + t' = m.\ W^\circ.\ \varrho',$$

ro unserer gewöhnlichen Bezeichnung zufolge ρ' die ichtigkeit der Luft an der Oberfläche der Erde anebt. Dividirt man die erste Gleichung durch die tzte, und multiplicirt zugleich den vor dem Gleichheitszeichen stehenden Bruch durch b, so wird

$$\frac{1 + bt}{1 + bt'} = \frac{W}{W^\circ} \cdot \frac{\varrho}{\varrho'}.$$

Es war aber nach vorigem Paragraph

$$log \frac{W'}{W} = \frac{1}{4\ sin\ \psi} \left(\frac{z' - z}{z''}\right)^{6,4}$$

nd wenn man hierin statt W, W°, und statt z, 0 etzt, welche unserer Voraussetzung zufolge die beiden correspondirenden Werthe sind, so kommt

$$log \frac{W'}{W^\circ} = \frac{1}{4\ sin\ \psi},$$

olglich, wenn die obere Gleichung von der letztern bgezogen wird, und man zugleich bemerkt, dass

$$log \frac{W'}{W^\circ} - log \frac{W'}{W} = log \frac{W}{W^\circ}$$

ist, so erhält man

$$log \frac{W}{W^\circ} = \frac{1}{4\ sin\ \psi} \left[1 - \left(\frac{z' - z}{z'}\right)^{6,4}\right]$$

und hieraus

$$\frac{W}{W^\circ} = e^{\frac{1-x}{4\ sin\ \psi}}$$

wo der Kürze wegen $\left(\frac{z' - z}{z'}\right)^{6,4} = x$ gesetzt ist, und e die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet.

also auch wenn man diesen Werth in die obere Gleichung substituirt:

$$\log \frac{W'}{W'-w} = \frac{1}{4 \sin \psi} \cdot \left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{6,4}$$

$$= \log \frac{1}{1-\frac{w}{W'}}$$

$$= -\log\left(1-\frac{w}{W'}\right).$$

In so fern man nun annehmen darf, dass die Wärme, welche der Lichtstrahl auf seinem Wege in der Atmosphäre an die Luft absetzt, gegen die ursprüngliche Wärme W desselben immer sehr gering ist, wird der Bruch $\frac{w}{W'}$ eine sehr geringe Grösse angeben, und man kann dann ohne merklichen Fehler

$$\log\left(1-\frac{w}{W'}\right) = -\frac{w}{W'}$$

setzen. Hierdurch ergiebt sich

$$\frac{w}{W'} = \frac{1}{4 \sin \psi} \cdot \left(\frac{z'-z}{z'}\right)^{6,4}$$

wodurch das Verhältniss der verlornen Wärme zur ursprünglichen ausgedrückt ist.

§. 182.

Nun ist ferner die Wärme, welche der die Atmosphäre durchlaufende Lichtstrahl in jeder Luftschicht hervorbringt, der Dichtigkeit ρ der Luftschicht und der noch übrig gebliebenen Wärme proportional, so dass wenn $\frac{1}{\lambda}$ die Temperatur der Luft ohne Hervorbringung der Wärme bedeutet, und t die durch diesen Einfluss der Sonnenstrahlen in der Luft bewirkte Temperaturerhöhung nach Centesimalgraden ausgedrückt bezeichnet, die Gleichung

$$\frac{1}{\lambda} + t = m \, W \cdot \rho,$$

wo m eine constante Coefficient ist, den wir weiter

ht bestimmen können, und der auch im Verlauf r Rechnung wieder herausfällt. Die Temperaturhöhung t ist allgemein für jeden Werth der Höhe gültig; bezeichnen wir daher die an der Oberfläche r Erde statt findende Temperaturerhöhung durch t', n entsprechenden Werth von W durch W°; so ird ebenfalls

$$\frac{1}{b} + t' = m.\ W^\circ.\ \varrho',$$

o unserer gewöhnlichen Bezeichnung zufolge ϱ' die ichtigkeit der Luft an der Oberfläche der Erde anebt. Dividirt man die erste Gleichung durch die tzte, und multiplicirt zugleich den vor dem Gleicheitszeichen stehenden Bruch durch b, so wird

$$\frac{1 + bt}{1 + bt'} = \frac{W}{W^\circ} \cdot \frac{\varrho}{\varrho'}.$$

Es war aber nach vorigem Paragraph

$$log \frac{W'}{W} = \frac{1}{4\ sin\ \psi} \left(\frac{z' - z}{z''}\right)^{6,4}$$

nd wenn man hierin statt W, W°, und statt z, 0 etzt, welche unserer Voraussetzung zufolge die beilen correspondirenden Werthe sind, so kommt

$$log \frac{W'}{W^\circ} = \frac{1}{4\ sin\ \psi},$$

folglich, wenn die obere Gleichung von der letztern abgezogen wird, und man zugleich bemerkt, dass

$$log \frac{W'}{W^\circ} - log \frac{W'}{W} = log \frac{W}{W^\circ}$$

ist, so erhält man

$$log \frac{W}{W^\circ} = \frac{1}{4\ sin\ \psi} \left[1 - \left(\frac{z' - z}{z'}\right)^{6,4}\right]$$

und hieraus

$$\frac{W}{W^\circ} = e^{\frac{1 - x}{4\ sin\ \psi}}$$

wo der Kürze wegen $\left(\frac{z' - z}{z'}\right)^{6,4} = x$ gesetzt ist, und e die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet.

Nimmt man nun $z' = 17960$ par. Fuss, so ergiebt sich die Erhebung, welche für einen Grad Cent. der Abnahme der Temperatur entsprechend ist, = 170 par. Fuss, also viel weniger als die Beobachtung ergeben, wodurch das aus dieser Erwärmungsart sich ergebende Gesetz, der aus den Beobachtungen abgeleiteten Abnahme der Temperatur in arithmetischer Progression keineswegs widerspricht.

§. 155.

Eben so wenig stimmt die zweite Ursache der Wärmeabnahme, die aus der Bedingung der Wärme bei der Verdünnung der Luft entsteht, mit der aus den Beobachtungen abgeleiteten Quantität der Erhebung, damit das Thermometer um einen Grad falle, überein, indem die Rechnung auch hierfür einen viel kleinern Werth dieser Erhebung darbietet, als die unmittelbaren Messungen mit dem Thermometer angeben.

Man hat nämlich gefunden, dass wenn eine Luftmasse von der Dichtigkeit ρ' und der Temperatur t', von der Dichtigkeit ρ, die wir kleiner annehmen wollen als sie gemacht wird, ein Theil der freien Wärme [illegible], und hierdurch eine Temperaturverminderung in der verdünnten Luft hervorgebracht wird. Das Gesetz der Verdünnung, welche zur Verminderung der Temperatur nöthig ist, wird sehr [illegible] angegeben, indem die hierüber angestellten [illegible] Resultate geben, in denen das eine die [illegible] um das Doppelte beinahe übertrifft. Wir wollen annehmen, dass wenn die Dichtigkeit von ρ' [illegible] vermindert werde, die Temperatur um [illegible] Centesimalscale sinke, so dass allgemein die Temperatur von t' zu t übergeht, wenn die Dichtigkeit von ρ' auf $\rho'[1 - 6(t' - t)]$ vermindert wird; hat also, wenn wir die der jetzigen [illegible] angehörige Dichtigkeit durch ρ [illegible]

$$\rho = \rho'[1 - 6(t' - t)],$$

[illegible]

$$t' - t = \frac{1 - \frac{\rho}{\rho'}}{6}.$$

Nun war bekanntlich

$$\frac{\rho}{\rho'} = \left(\frac{z' - z}{z'}\right)^{5,4}$$

oder mit Vernachlässigung der höhern Potenzen von $\frac{z}{z'}$, indem wir blos die Temperatur berücksichtigen, die in den nahe an der Oberfläche der Erde liegenden Luftschichten statt findet,

$$\frac{\rho}{\rho'} = 1 - \frac{27}{5} \cdot \frac{z}{z'}.$$

Hieraus ergiebt sich der Temperaturunterschied

$$t' - t = \frac{27}{5} \cdot \frac{z}{6z'},$$

wo t' die Temperatur an der Oberfläche der Erde, und t die in der Höhe z statt findende Temperatur bezeichnet. Man erhält hieraus die Erhebung, welche für einen Grad der Temperaturverminderung nothwendig ist, indem man $t' - t = 1$ setzt

$$z = \frac{5}{27} \cdot 6z'.$$

Man sieht hieraus, dass die Erhebung desto bedeutender wird, je grösser der durch die Versuche bestimmte Coefficient 6 ist, d. h. je mehr die Luft verdünnt werden muss, damit das Thermometer um einen Grad falle.

§. 186.

Den Versuchen zufolge, welche Gay Lussac und Welter in dieser Rücksicht anstellten, beträgt der Coefficient 6 für einen Centesimalgrad ungefähr $\frac{1}{1850}$. Nimmt man nun $z' = 175000$ par. Fuss, so ergiebt sich die Erhebung, welche nothwendig ist, damit das Centesimalthermometer um einen Grad sinke

$$z = \frac{5}{27}\ 1750 = 324 \text{ par. Fuss.}$$

Nach Prechtels Versuchen beträgt der Werth des Coefficienten 6, $\frac{1}{75}$, und vermittelst dieser Grösse ergiebt sich die Erhebung = 540 par. Fuss, folglich geben beide Versuche eine kleinere Erhebung als die directen Messungen. Man müsste, um die Erhebung mit den Beobachtungen in Uebereinstimmung zu bringen $6 = \frac{1}{75}$ annehmen. Wir sehen also hieraus, dass vermöge beider Ursachen, welche eine Wärmeabnahme in grössern Höhen der Atmosphäre hervorbringen, zwar eine Abnahme der Temperatur in arithmetischer Progression mit wachsender Höhe folgt, in so fern wir uns wenigstens nicht zu weit von der Oberfläche der Erde entfernen, allein das Quantitative der Erhebung wird aus der Theorie viel kleiner gefunden, also müsste eigentlich eine viel schnellere Wärmeabnahme in der Atmosphäre statt finden, als die Beobachtungen uns dieselbe anzeigen. Die Erklärung dieses merkwürdigen Gegenstandes bleibt also immer noch dunkel, und es müssen wohl, um eine richtige Theorie hierüber zu bilden, noch manche andere Umstände berücksichtigt werden, vorzüglich der Umstand, dass das Aufsteigen der Luftschichten nicht augenblicklich geschieht, sondern eine merkliche Zeit erfordert, während welcher dieselben die freie Wärme theils ausstrahlen, theils von den umliegenden Schichten Wärme erhalten können; auch mag wohl der in der Atmosphäre sehr häufig befindliche Wasserdampf mit in Betracht kommen müssen. Einen Umstand müssen wir hier noch erwähnen, welcher deutlich zeigt, dass das Binden und Freiwerden der Wärme durch Dilatation und Compression der Luft, wenigstens in der Atmosphäre grosse Modificationen erleiden muss. Wenn nämlich, wie es häufig geschieht, Windstösse von hohen Bergen in die zwischen ihnen liegenden Thäler gelangen, so sollte der Theorie nach, da die Luft, indem sie in die untern Regionen gelangt, eine grössere Dichtigkeit erhält, und also Wärme frei wird, ein solcher Wind eine bedeutende Wärme hervorbringen; dies ist aber keineswegs der Fall, sondern diese Windstösse bringen gewöhnlich eine ziemliche Kälte in die Thäler herab.

Wir haben nun noch die in der Atmosphäre statt
nden mehr oder minder regelmässigen Schwan-
gen um den Zustand des Gleichgewichts, die sich
s durch eine progressive Bewegung der Luft als
nd äussern, theils auch ohne merkliche Bewegung
durch einen höhern und niedern Stand des
cksilbers im Barometer sich bemerkbar machen.
rher wollen wir jedoch noch etwas über die Ei-
schaft der Luft, das Licht von seinem gradlinig-
Wege abzulenken, oder ihrer brechenden Kraft
en. Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass wir
r eine vollständige Theorie der Strahlenbrechung
stellen, indem diese mehr in das Gebiet der astro-
mischen Wissenschaften gehört, sondern wir wer-
n uns nur auf diejenigen Umstände beschränken,
elche theils über die Höhe der Atmosphäre, theils
er die Grösse der Wärmeabnahme in derselben
nige Erläuterungen geben können.

§. 187.

Es ist eine schon längst bekannte Erscheinung,
ass wenn ein Lichtstrahl aus einer durchsichtigen
Materie, oder aus dem leeren Raume in eine andere
urchsichtige Materie übertritt, an der Fläche, wel-
he das zweite Mittel vom ersten, oder vom leeren
Raume trennt, eine scheinbar plötzliche Aenderung
der Richtung des Weges des Lichttheilchens entsteht,
nd dieselbe Erscheinung findet auch dann statt, wenn
beide Mittel aus einer und derselben Materie bestehen, aber eine verschiedene Dichtigkeit besitzen.

Das sehr einfache Gesetz, nach welchem die Aenderung des Weges vor sich geht, ist zuerst von einem Holländer Snellius im siebenzehnten Jahrhundert aufgefunden, und von Descartes bekannt gemacht worden. Es wird gewöhnlich folgendermassen ausgesprochen: Bezeichnet α den Winkel, welchen die Richtung des Weges des Lichttheilchens mit dem am Einfallspunkte desselben auf der trennenden Fläche errichteten Perpendikel ausserhalb des zweiten brechenden Mittels macht, und β denselben Winkel innerhalb des zweiten Mittels, so ist das Verhältniss von $\sin\alpha$ zu $\sin\beta$ constant, welches auch der Werth

[illegible] constante [illegible] und [illegible] Mittel [illegible] bestimmt [illegible] werden.

[illegible] Versuche [illegible] worden [illegible] Anweichungen [illegible] men sollten, [illegible] unmerklichen [illegible] in den beiden [illegible] Lichtes, der [illegible] als der [illegible] sationstheorie, [illegible]

§ 255.

Man erklärt in der [illegible] die [illegible] chung der Lichtstrahlen dadurch, dass man [illegible] einen zu brechenden Mitte [illegible] kraft wirkt auf die Lichttheilchen, und [illegible] von dem [illegible]ten Wege ab, den sie [illegible] in [illegible] erhaltenen Stosses einnehmen. [illegible] von der Art der [illegible] nur auf [illegible] wirkte dieselbe auf [illegible] man in der Gegend des Ein[illegible] auf das [illegible] Mittel [illegible] Strahls wahrnehmen, die sich [illegible] obgleich in der That eine [illegible] statt finden, wegen ihrer [illegible] entgeht. [illegible] diese Annahme [illegible] Gesetz des constanten Verhältnisses [illegible] Einfallswinkels und des Brechungswinkels [illegible] erklärt, wollen wir hier nicht [illegible] ausführliche Darstellung [illegible] sich in [illegible] Wir werden [illegible] her diese [illegible] mit der Natur übereinstimmend [illegible] derselben [illegible] die Bewegung [illegible] in der Atmosphäre anreihen.

§. 189.

Obgleich die Erde keine vollkommne Kugel ist, kann man sich doch an jedem Orte der Erde eine Kugel vorstellen, die der Krümmung der Erdoberfläche am nächsten kommt, und annehmen, dass alle unendlich dünnen Luftschichten, welche gleiche Dichtigkeit besitzen, Kugelschalen bilden, die mit der Erdkugel concentrisch sind. Wie nun auch das Gesetz der Anziehung der Lufttheilchen auf das Licht beschaffen seyn mag, so ist doch einleuchtend, dass die Mittelkraft aller Anziehungen immer auf jeder Schicht der Luft von gleicher Dichtigkeit senkrecht stehen muss, also nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtet seyn wird. Unter Mittelpunkt der Erde wollen wir hierbei den Mittelpunkt der erwähnten Kugel, welche die Erde in einem bestimmten Punkte am nächsten berührt.

Nun befinde sich das Lufttheilchen in einem Abstande $= r$ vom Mittelpunkte der Erde, wo die Dichtigkeit der Luft $= \rho$ seyn mag, so ist die Dichtigkeit der Luft in der Entfernung $r + u$ vom Mittelpunkte der Erde,

$$= \rho + \frac{d\rho}{dr} u + \frac{dd\rho}{dr^2} \cdot \frac{u^2}{1.2} + \ldots,$$

wenn wir die Dichtigkeit als eine Function von r betrachten müssen. Eben so findet sich die Dichtigkeit in einer Entfernung $r - u$ vom Mittelpunkte der Erde,

$$= \rho - \frac{d\rho}{dr} u + \frac{dd\rho}{dr^2} \cdot \frac{u^2}{1.2} - \ldots,$$

wie sich aus dem Taylor'schen Lehrsatze leicht ergiebt.

§. 190.

Man denke sich nun um das Lichttheilchen L (Fig. 10.) eine Kugel mit dem Halbmesser AL beschrieben, wo der Halbmesser AL eine solche Grösse hat, dass alle ausserhalb der damit beschriebenen Kugel liegenden Lufttheilchen, keine Anziehung mehr auf das Lichttheilchen L äussern können, oder mit

des Einfallswi[illegible] [illegible]sphäre
Verhältniss be[illegible] [illegible] Kugel
Werth muss [illegible] Dicke
durch Erfahru[illegible] [illegible] haben,
Obgleich [illegible] verlängert
Versuche aus[illegible] [illegible]recht ste-
als [illegible] Voraus-
Abweichungen [illegible] dünnen
men sollten, [illegible] vorhan-
unmerklichen [illegible] einwenden,
be in den [illegible] keit keine
Lichtes, der [illegible] wird,
lationstheorie. [illegible] allein
[illegible] Entfer-
[illegible] der An-
[illegible] Theile der
[illegible] der Erde
Man [illegible] angeschung der [illegible]
eine im [illegible]
kraft wi[illegible]
von dem [illegible]
ursprün[illegible]
dem ist [illegible] ede solche
anzieh[illegible] Entfernung
gen [illegible] Kugel liegt,
Entfe[illegible] Kraft
falls[illegible] G der-
eine [illegible] Function
abe[illegible] [illegible]cht um
sol[illegible] Halb-
Kl[illegible] [illegible]stande
n[illegible]
[illegible] An-
[illegible] welcher
[illegible] durch
[illegible] be-
[illegible] aber
[illegible] ge-
[illegible] dU
[illegible] Dichtigkeit R
[illegible]
[illegible] die Vorau-

...en müssen, dass Luftmassen von ver-
...ichtigkeit im Verhältniss ihrer Dichtig-
...; obgleich sich diese Annahme nicht a
...en lässt, so zeigt doch die Uebereins-
...r aus ihr abgeleiteten Resultate mit den
...en, dass sie nur unmerklich von der
...weichen können, wenn sie ja etwa nicht
...g seyn sollten.

§. 192.

...e Luftschichten welche oberhalb des Durch-
... M der Kugel liegen, wird die Dichtigkeit
... u, allgemein durch die Gleichung (§. 189.)

$$\varrho + \frac{d\varrho}{dr}\,u + \frac{dd\varrho}{dr^2}\cdot\frac{u^2}{1.2} + \ldots$$

...kt, folglich wenn man diesen Werth in den

$$dU = R.\,\varphi u.\,du$$

...t, so kommt

$$= \rho.\,\varphi u.\,du + \frac{d\rho}{dr}.\,\varphi u.\,du + \frac{dd\rho}{2dr^2}.\,u^2.\,\varphi u.\,du + \ldots.$$

...e Differentialcoefficienten $\frac{d\rho}{dr}$, $\frac{dd\rho}{dr^2}$, so wie die
...igkeit ρ, sind von u ganz unabhängig; man
dieselben also bei der zu bewerkstelligenden In-
...tion vor das Integralzeichen setzen, und es wird
...r

$$U = \rho \int \varphi u.\,du + \frac{d\rho}{dr}\int u.\,\varphi u.\,du + \frac{dd\rho}{dr^2}.\,\tfrac{1}{2}\int u^2.\,\varphi u.\,du + \ldots$$

Alle diese Integrale müssen zwischen bestimmten
...nzen genommen werden, nämlich von $u = 0$ bis
$= AL$, welches der Werth von u ist, jenseits des-
...n die Wirkung der Lufttheilchen auf das Licht
...ufhört, folglich sind auch alle diese Integrale be-
...mmte constante Grössen, und wir setzen

194.

o eigentlich durch eine Reihe
enn wir sie weiter fortsetzen

$$+ \frac{d^3\rho}{2.3.dr^3} \int u^3 \varphi u.\, du$$
$$\frac{1}{2.3.4.5} \int u^5 \varphi u.\, du + \ldots \Big]$$

alle Integrale zwischen den
$1L$ zu nehmen sind. Nun ha-
früher bewiesen, dass wenn u
e Grösse bleibt, und die Func-
sehr schnell abnimmt, wie bei
ungen der Fall ist, das Integral
das vorhergehende $\int u^n \varphi u.\, du$
betrachtet werden kann. Wir
thig, das erste Glied der Reihe
rch vollständig

$$= -2 \frac{d\rho}{dr} . B$$

auf den ersten Anblick, als ob we-
en Ausdrucks der Kraft, das Licht-
Mittelpunkte der Erde abwärts getrie-
ein man braucht sich nur zu erinnern,
gkeit ρ zunimmt, während die Entfer-
ittelpunkte der Erde r abnimmt, wo-
aft in der That positiv ausfällt.
ch ist die Auflösung der Aufgabe der
chung auf ein rein dynamisches Problem
nd wir brauchen nur die Grundsätze der
nzuwenden, um die Gleichungen der Bahn
heilchens in der Atmosphäre aufzufinden.

§. 195.

r denken uns zu diesem Ende an den Punkt
erfläche der Erde, wo das Lichttheilchen die-
ifft, eine Berührungsebene gelegt, die also die
alebene dieses Ortes angiebt, und durch den
akt der Erde eine andere Ebene, welche mit

der vorigen parallel geht, in dieser ziehen wir die Axen der x und y, so dass sich beide Axen im Mittelpunkte der Erde durchschneiden, und senkrecht durch diesen Durchschnittspunkt auf die Ebene der xy setzen wir die Axe der z. Zerlegen wir nun die nach dem Mittelpunkte der Erde wirkende Anziehungskraft $U' - U$ nach den drei Axen, indem wir dieselbe mit den Cosinus der Winkel multiplicirt, die die Richtung der Anziehung mit den Axen macht, und bemerken, dass diese Cosinus durch die Quotienten $\frac{x}{r}$, $\frac{y}{r}$, $\frac{z}{r}$ resp. ausgedrückt werden, so erhalten wir die Anziehungen nach den drei Axen

$$(U' - U)\frac{x}{r};$$

$$(U' - U)\frac{y}{r};$$

$$(U' - U)\frac{z}{r};$$

wo wir statt $U' - U$ seinen oben entwickelten Werth setzen, die Seitenkräfte

$$-\mathfrak{M}\frac{d\varrho}{dr}\cdot\frac{x}{r};$$

$$-\mathfrak{M}\frac{d\varrho}{dr}\cdot\frac{y}{r};$$

$$-\mathfrak{M}\frac{d\varrho}{dr}\cdot\frac{z}{r}$$

[illegible] suchen die Coordinaten des [illegible] sich das Lichttheilchen zur Zeit [illegible] befindet; nun hat daher zur Bedingung, welche das Licht in der [illegible] nach den bekannten Grund- [illegible] folgende drei Differentialgleichungen

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\mathfrak{M}\frac{d\varrho}{dr}\cdot\frac{x}{r};$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = -\mathfrak{M}\frac{d\varrho}{dr}\cdot\frac{y}{r};$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} = -\mathfrak{M}\frac{d\varrho}{dr}\cdot\frac{z}{r}.$$

Man multiplicire diese Gleichungen resp. durch $2dx$, $2dy$, $2dz$, und addire die Producte, so kommt

$$\frac{2dxddx + 2dyddy + 2dzddz}{dt^2} = 4B \cdot \frac{d\varrho}{dr} \cdot \frac{xdx + ydy + zdz}{r}.$$

Nun ist aber bekanntlich

$$xx + yy + zz = rr,$$

also wenn man differentiirt

$$xdx + ydy + zdz = rdr,$$

und vermöge dieser Relation wird die vorige Gleichung

$$\frac{2dxddx + 2dyddy + 2dzddz}{dt^2} = 4B\,d\varrho.$$

Hiervon ist das Integral

$$\frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{dt^2} = C + 4B\varrho,$$

wo C die dem Integral hinzuzufügende Constante bedeutet. Um dieselbe zu bestimmen, muss man berücksichtigen, dass das vor dem Gleichheitszeichen stehende Glied nichts anders als das Quadrat der Geschwindigkeit des Lichttheilchens in irgend einem Punkte der Bahn ist. Nennt man die Geschwindigkeit des Lichts im leeren Raume, wo $\varrho = 0$ ist, c, so hat man $C = cc$, also auch

$$\frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{dt^2} = cc + 4B\varrho.$$

§. 196.

Aus den vorigen drei Gleichungen ergeben sich leicht folgende drei:

$$\frac{yddx - xddy}{dt^2} = 0;$$

$$\frac{xddx - xddz}{dt^2} = 0;$$

$$\frac{yddz - zddy}{dt^2} = 0;$$

und wenn man diese integrirt:

$$\frac{ydz - zdy}{dt} = k$$

$$\frac{zdz - xdz}{dt} = k'$$

$$\frac{ydz - zdy}{dt} = k'',$$

wo k, k', k'' drei willkührliche Constanten sind. Man multiplicire die erste Gleichung mit x, die zweite mit $-y$, die dritte mit $-x$, und addire die Producte, so kommt

$$kz - k'y - k'x = 0,$$

und diese Gleichung zeigt, dass die ganze Bahn des Lichttheilchens in einer Ebene liegt, die durch den Mittelpunkt der Erde geht. Man kann also den Durchschnitt dieser Ebene mit der früher dem Horizont [illegible] gelegten Ebene, als die Axe der x betrachten und die Coordinate y völlig Null setzen; hierdurch nehmen uns blos die beiden Gleichungen

$$\frac{dx^2 + dz^2}{dt^2} = cc + 4B\rho,$$

$$zdx - xdz = k'dt.$$

§ 197.

[illegible] rechtwinklichten Coordinaten, [illegible] Coordinaten einführen, und be- [illegible] weichen ein aus dem Mittel- [illegible] Radius Vector mit dem [illegible] macht, der nach dem Punkte [illegible] ist, wo dieselbe vom Licht- [illegible] durch ϕ, so hat man

$$z = r.\cos\phi,$$

$$[illegible] + r.\cos\phi\ d\phi,$$

$$[illegible] - r.\sin\phi.\ d\phi,$$

[illegible] die beiden Gleichungen des [illegible]

$$\frac{[illegible] + d[illegible]}{d[illegible]} = cc + 4B\rho,$$

$$rrd\phi = k'dt.$$

Eliminirt man aus diesen beiden Gleichungen das Element der Zeit dt, so kömmt die Differentialgleichung der Trajectorie des Lichts

$$\frac{rrd\varphi^2 + dr^2}{r^4 d\varphi^2} = \frac{cc + 4B\rho}{k'}.$$

Es sey AB (fig. 11.) der Weg des Lichtstrahls, welcher die Oberfläche EF der Erde in B trifft, so wird der Winkel $GCB = \varphi$, $GC = r$ seyn. Man ziehe nun zwei einander unendlich nahe liegende Radius CG und CH, und beschreibe aus C den kleinen Kreisbogen GH, so ist

$$GH = r.\,d\varphi, \quad HK = dr.$$

Man kann nun das unendlich kleine Dreieck GHK als ein ebenes betrachten, und man erhält dann in demselben, da es bei H einen rechten Winkel hat,

$$HK = GH.\,tang\,HGK.$$

Nun ist aber der Winkel HGK derjenige, welchen die Berührungslinie oder die Richtung des Lichtstrahls mit dem nach demselben Punkt gezogenen Radius Vector macht; bezeichnet man diesen Winkel allgemein durch ψ, so hat man

$$tang\,\psi = \frac{rd\varphi}{dr},$$

und die vorige Differentialgleichung lässt sich auch so schreiben:

$$rr\,sin\,\psi^2 = \frac{k'}{cc + 4B\rho}.$$

§. 198.

Nun sey der Werth des Winkels ψ, welcher im Punkte B statt findet, wo der Lichtstrahl die Erdoberfläche trifft, $= 6$, und da daselbst $r = a$, $\rho = \rho'$ wird, so hat man, indem diese Werthe in vorige Gleichung substituirt werden,

$$k' = aa.\,sin\,6^2\,(cc + 4B\rho'),$$

also auch

$$\frac{rrd\varphi^2 + dr^2}{r^4 d\varphi^2} = \frac{1}{aa\,sin\,6^2} \cdot \frac{cc + 4B\rho}{cc + 4B\rho'}.$$

Hieraus ergiebt sich ferner

$$d\varphi = \frac{a \sin \delta \sqrt{cc + 4B\rho'} \cdot dr}{r\sqrt{rr(cc + 4B\rho) - aa \sin \delta^2 (cc + 4B\rho')}},$$

und das Integral dieser Gleichung wird die endliche Gleichung der Bahn des Lichts in der Atmosphäre angeben. Wir bemerken hierbei, dass δ nichts anders ist, als die sogenannte scheinbare Zenithdistanz des Fixsterns von welchem das Licht herkommt. Man setze nun um vorige Formel zu vereinfachen

$$\frac{2B\rho'}{cc} = f, \quad \frac{\rho}{\rho'} = w, \quad r = a(1+u),$$

wo, wie man leicht sieht, das Product au die Höhe über der Erdoberfläche bezeichnet, die wir früher durch z angedeutet haben, so wird dieselbe

$$d\varphi = \frac{\sin \delta \sqrt{1+2f} \cdot du}{(1+u)\sqrt{(1+u)^2(1+2fw) - \sin \delta^2 (1+2f)}},$$

Da ferner u sowohl als f kleine Grössen sind, so kann man ohne merklichen Fehler den Bruch

$$\frac{\sqrt{1+2f}}{1+u} = 1$$

setzen, und bei der unter dem Wurzelzeichen stehenden Grösse die Producte fu, u^2, $u^2 f$ vernachlässigen. Hierdurch erhält man

$$d\varphi = \frac{\sin \delta \cdot du}{\sqrt{\cos \delta^2 + 2fw + 2u - 2f \sin \delta^2}},$$

wo nun noch das Verhältniss der Dichtigkeiten w, durch die Höhe z oder u ausgedrückt werden muss. Man hat nun sehr nahe

$$\frac{\rho}{\rho'} = \left(\frac{\varepsilon' - z}{\varepsilon}\right)^{\nu - 1},$$

also auch wenn man $z = au$ setzt,

$$w = \left(\frac{\varepsilon - au}{\varepsilon}\right)^{\nu - 1}.$$

§ 193.

In demjenigen Falle, wo $\delta = 90°$ ist, also der Gestirnkörper im Horizonte erscheint, und den wir nun hier betrachten wollen, wird

$$d\varphi = \frac{du}{\sqrt{2u - 2f(1-w)}},$$

ler wenn wir noch $u = u' . s$ setzen, wodurch

$$w = (1-s)^{\nu} - 1$$

ird, erhalten wir

$$d\varphi = \sqrt{\frac{u'}{2}} \cdot \frac{ds}{\sqrt{s - \frac{f}{u'}(1-w)}},$$

ro das Integral von $s = 0$ bis $s = 0$ genommen wer- en muss, wenn wir den Werth des Winkels φ für ie ganze in der Atmosphäre liegende Bahn des Licht- trahls haben wollen. Setzt man statt s, $1 - s'$, so rhält man $w = s'^{\nu} - 1$, also auch

$$\varphi = \sqrt{\frac{u'}{2}} \cdot \int \frac{-ds'}{\sqrt{1 - s' - \frac{f}{u'}(1 - s'^{\nu} - 1)}},$$

nd das Integral muss nun von $s' = 1$ bis $s' = 1$ aus- gedehnt werden. Um die Integration wirklich aus- zuführen, entwickele man das Radical in eine Reihe, indem man bis zur dritten Potenz von $\frac{f}{u'}$ inclusive fortgeht, man erhält dann, indem wir das Integral durch S bezeichnen

$$S = -\int \frac{ds'}{\sqrt{1-s'}} - \tfrac{1}{2}\frac{f}{u'} \cdot \int \frac{1 - s'^{\nu} - 1}{1 - s'} \cdot \frac{ds'}{\sqrt{1-s'}}$$
$$- \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\left(\frac{f}{u'}\right)^2 \cdot \int \left(\frac{1 - s'^{\nu} - 1}{1 - s'}\right)^2 \cdot \frac{ds'}{\sqrt{1-s'}}$$
$$- \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\left(\frac{f}{u'}\right)^3 \cdot \int \left(\frac{1 - s'^{\nu} - 1}{1 - s'}\right)^3 \cdot \frac{ds'}{\sqrt{1-s'}}.$$

Nun findet man leicht, dass zwischen den ange- gebenen Gränzen das Integral $-\int \frac{ds'}{\sqrt{1-s'}} = 2$ wird; bezeichnet man dann noch die folgenden Integrale der Reihe nach durch $-2A$, $-2B$, $-2C$, so wird

$$\varphi = \sqrt{2n}\left(1 + \frac{1}{2}\left(\frac{f}{n}\right)A + \frac{1.3}{2.4}\left(\frac{f}{n}\right)^2 B + \frac{1.3.5}{2.4.6}\left(\frac{f}{n}\right)^3 C + \ldots\right).$$

§. 200.

Die Werthe von A, B, C, welche blosse Zahlen sind, lassen sich in dem Falle, wo v eine ganze Zahl ist, sehr leicht finden; ist hingegen v ein Bruch oder irrational, so erfordert die Berechnung der Integrale zwischen den besagten Gränzen tiefere Untersuchungen, auf welche wir uns hier aber nicht einlassen wollen, sondern wir verweisen den Leser hierüber auf unsere Theorie der Strahlenbrechung. Im Mittel kann man $v = \frac{1}{2}$ annehmen, und auf diesen Werth wollen wir die Berechnung der drei Coefficienten gründen; man hat dann

$$\frac{1-s^2}{} = 1 + s + s^2 + s^3 + s^4$$

$$\frac{1-s^2}{} = 1 + 2s + 3s^2 + 4s^3 + 5s^4$$
$$+ 4s^4 + 3s^6 + 2s^7 + s^8$$

$$\frac{1-s^2}{} = 3s + 6s^3 + 10s^5 + 15s^7$$
$$+ 12s^6 + 18s^9 + 15s^{12}$$
$$+ 6s^{10} + 3s^{11} + 5s^{12}$$

die vorigen Integrationen $\frac{s^n\,ds}{\sqrt{1-s}}$ zurückgeführt

dass zwischen den Grän- Werth des Integrals

$$\ldots \frac{2n}{2n+1}$$

die Werthe der Coef-

$$A = + \ 3{,}06254$$
$$B = + \ 11{,}23032$$
$$C = + \ 45{,}69961,$$

folglich wird

$$\varphi = \sqrt{2u'} \left\{ \begin{array}{l} 1 + \ 1{,}53177 \dfrac{f}{u'} \\ \quad + \ 4{,}24512 \left(\dfrac{f}{u'}\right)^2 \\ \quad + \ 14{,}28113 \left(\dfrac{f}{u'}\right)^3 \end{array} \right\}.$$

Man kann nun ungefähr $f = \frac{1}{3100}$ *), $u' = \frac{1}{112}$, setzen, und vermittelst dieser Werthe erhält man $\frac{f}{u'} = \frac{1}{28}$ ungefähr, folglich wird

$$\varphi = \frac{1{,}0562}{\sqrt{56}} = 0{,}1424,$$

oder in Graden ausgedrückt,

$$\varphi = 8^\circ \ 10'.$$

§. 201.

Wenn die Sonnenstrahlen in A (fig. 12.) so in die Atmosphäre fallen, dass sie die Oberfläche der Erde berühren, so gehen dieselben in der Atmosphäre weiter fort bis nach D, und zwar wird der Zweig BD der Bahn dem Zweige AB völlig gleich seyn. Die Luft hat nun mit allen übrigen durchsichtigen Körpern auch die Eigenschaft gemein, dass sie das Licht zum Theil zurückwirft, folglich wird auch noch von dem äussersten Gränzen der Atmosphäre in D Licht zurückgeworfen werden, welches in der Atmosphäre von neuem gebrochen wird und den Weg DE beschreibt, so dass der Lichtstrahl die Erdoberfläche in E trifft. Ein in E befindlicher Beobachter wird dann den letzen Lichtschein in der Atmosphäre am westlichen Horizont sehen, und für ihn das Ende

*) Dieser Werth ist aus den astronomischen Beobachtungen über die Strahlenbrechung abgeleitet.

der astronomischen Dämmerung eintreten. [illegible] dass diese Erscheinung statt [illegible] die Sonne um den Winkel ACD [illegible] unter dem Horizont [illegible] wir, dass der Winkel ABC [illegible] Voraussetzungen über die Höhe [illegible] und dem Gesetz der Dichtigkeit. [illegible] $ACD = 16° 20'$, und wenn wir [illegible] der Horizontalrefraction, die wir [illegible] annehmen können, so [illegible] der Sonne unter dem Horizont [illegible] Dämmerung sich endigt, ungefähr [illegible] Da dieses Resultat ziemlich genau mit den [illegible] über die Dämmerung [illegible] übereintrifft, so dürfen wir [illegible] dass die früher gefundene [illegible] der Atmosphäre der Wahrheit sehr nahe [illegible]

§ 202.

Aus der terrestrischen Refraction lässt sich [illegible] ähnliche Weise die Wärmeabnahme in der Gegend der Erdoberfläche ableiten. Man ziehe (fig. 11.) [illegible] dem beliebigen Punkte G der Bahn des Lichts, [illegible] wie in dem Punkte B die Berührungslinien GT, VB, die sich in L schneiden. Der Winkel BLT ist dann das, was man die Strahlenbrechung von B bis G nennt, und man hat in den beiden Dreiecken GTC, LTB,

$$\angle GTD = \angle GCB + \angle CGB,$$
$$\angle GTD = \angle LBT + \angle BLT,$$

folglich auch

$$GCB + CGB = LBT + BLT.$$

Nun ist aber unsern frühern Bezeichnungen zufolge $GCB = \varphi$, $CGB = \psi$, $LBT = \varepsilon$, und wenn wir noch die Strahlenbrechung BLT durch θ bezeichnen, so wird

$$\varphi + \psi = \varepsilon + \theta,$$

also wenn man differentiirt

$$d\varphi + d\psi = d\theta.$$

Es ist ferner $\operatorname{tang} \psi = \frac{r d\varphi}{dr}$, also auch, wenn [illegible] den Werth von $d\varphi$ aus §. 198. substituiren

$$\sin\psi = \frac{a \sin 6. \sqrt{cc + 4B\rho'}}{\sqrt{rr(cc+4B\rho) - aa \sin 6^2 (cc+4B\rho')}}$$

daraus durch Differentiation

$$\cos\psi^2 d\psi = \frac{a \sin 6. \sqrt{cc+4B\rho'}(rdr(cc+4B\rho)+2Brrd\rho)}{\sqrt{rr(cc+4B\rho) - aa.\sin 6^2 (cc+4B\rho')^3}}$$

Man hat ferner $\cos\psi^2 = \frac{1}{1+tang\,\psi^2}$, also

$$\cos\psi^2 = \frac{rr(cc+4B\rho) - aa \sin 6^2 (cc+4B\rho')}{rr(cc+4B\rho)}$$

$$d\psi = -\frac{a \sin 6 \sqrt{cc+4B\rho'}.(dr(cc+4B\rho)+2Brd\rho)}{r(cc+4B\rho)\sqrt{rr(cc+4B\rho) - aa \sin 6^2 (cc+4B\rho')}}$$

Man muss dem Differential das negative Vorzeichen geben, weil ψ abnimmt während r zunimmt. Hierdurch wird $d\varphi + d\psi$, oder

$$d\theta = -\frac{2a \sin 6 \sqrt{cc+4B\rho'}.B\,d\rho}{(cc+4B\rho)\sqrt{rr(cc+4B\rho) - aa \sin 6^2 (cc+4B\rho')}}.$$

Wir setzen wie früher

$$\frac{2B\rho'}{cc} = f, \quad \frac{\rho}{\rho'} = w,$$

und da ausserdem wegen der geringen Höhen die bei den terrestrischen Refractionen vorkommen, ρ von ρ' nie sehr verschieden ist, so kann man ohne merklichen Fehler

$$\frac{\sqrt{cc+4B\rho'}}{cc+4B\rho} = \frac{1}{c}$$

setzen, und man erhält dadurch

$$d\theta = -\frac{fa \sin 6.\, dw}{\sqrt{rr(1+2fw) - aa \sin 6^2 (1+2f)}}.$$

§. 208.

Nun war der vollständige Werth von $d\phi$

$$d\phi = \frac{a \sin 6 . \sqrt{cc + 4B\rho} . dr}{r\sqrt{rr(cc+4B\rho) - aa\sin 6^2 (cc+4B\rho)}},$$

und diese reducirt sich durch die vorhergehende Substitution auf

$$d\phi = \frac{a \sin 6 \sqrt{(1+2f)} . dr}{r\sqrt{rr(1+2f) - aa\sin 6^2 (1+2f)}}.$$

Nun darf aber hierin für unsern vorliegenden Zweck, wo wir uns nie weit von der Erdoberfläche entfernen, ohne merklichen Fehler

$$\frac{a}{r}\sqrt{(1+2f)} - 1$$

gesetzt werden. Dann sieht man leicht, dass

$$d\phi = -\sin a . \frac{du}{dr} . d\phi.$$

Ist nun aber sehr nahe

$$\frac{z}{x} = \left(\frac{z-x}{z}\right)^{\nu-1} = w,$$

oder wenn man entwickelt, und nur die erste Potenz des Verhältnisses $\frac{z}{x}$ beibehält,

$$u = 1 - \frac{z}{x}(\nu - 1)$$

$$du = -\frac{\nu - 1}{x} . dz$$

und da ausserdem

$$r = a + z, \qquad dr = dz,$$

so wird

$$\frac{du}{dr} = -\frac{\nu - 1}{x}$$

$$d\phi = f\alpha . \frac{\nu - 1}{x} . d\phi.$$

Integrirt man diese Gleichung, so kommt

$$\phi = f\alpha . \frac{\nu - 1}{x} . \phi$$

sel man sieht hieraus, dass die terrestrische Refrac-
sh der Amplitude beider Oerter proportional ist.
at man nun an jedem Orte die scheinbare Zenith-
stanz gemessen, und die Amplitude beider Oerter
rechnet, welches leicht geschehen kann, wenn man
ne Entfernung kennt, indem man nur nöthig hat,
ese Entfernung durch den Halbmesser der Erde zu
vidiren, und den so gefundenen Bogen, der für ei-
n mit der Einheit beschriebenen Kreis gilt, auf
rade, Minuten u. s. w. zu reduciren, so giebt der
berschuss der Summe der drei Winkel über 180°
n Werth der Refraction θ. Das Verhältniss $\frac{\theta}{\varphi}$ ist
nn auch bekannt, und bezeichnet man dasselbe
urch μ, so wird

$$\mu = fa.\frac{v-1}{z'},$$

§. 204.

Der Werth von f ist von der Dichtigkeit der
ft abhängig, und zwar hat sich aus den hierüber
ngestellten Versuchen ergeben, dass derselbe der
ichtigkeit proportional sey. Bezeichnet man diesen
Werth bei einer bestimmten Dichtigkeit der Luft ρ°,
ie einem Barometerstande $p^\circ = 76$ Centimeter, und
iner Temperatur $= 0$ des Centesimalthermometers
ntspricht, durch f°, so hat man $f = f^\circ \frac{\rho}{\rho^\circ}$, und
wenn man den der Dichtigkeit ρ entsprechenden Ba-
rometerstand durch p, die Temperatur durch t' be-
zeichnet, so hat man auch nach den bekannten Re-
lationen zwischen Druck, Dichtigkeit und Tempera-
ur der Luft,

$$\frac{\rho}{\rho^\circ} = \frac{p}{p^\circ(1+\alpha t')},$$

wo α den Werth 0,00375 erhält. Es ist daher

$$f = f^\circ.\frac{p}{p^\circ(1+\alpha t')}.$$

Bedeutet ferner h die in pariser Fuss ausgedrückte
Höhe, um welche man sich erheben muss damit das

[illegible]

[illegible] so hat man [illegible]

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]} [illegible] - [illegible].$$

[illegible] Vermeidung der zu hö-[illegible]

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]} = \frac{[illegible]}{[illegible]}$$

[illegible] zufolge ist

$$[illegible] = [illegible]$$

[illegible] Haus, so wird

$$[illegible] = [illegible]$$

[illegible] Werthe in den Aus-[illegible]

$$[illegible] = [illegible] \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible] - 92}{[illegible]}$$

$$= [illegible] \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible] - 92}{[illegible]},$$

[illegible] wenn man der Kürze we-[illegible]

$$\frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]} = [illegible]$$

[illegible] Einheit abweicht,

$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]},$$

[illegible] Erhebung aus der Beobachtung [illegible] gefunden ist.

§ 215.

Im Mittel pflegt man den Werth von $\frac{\theta}{\varphi}$ oder μ zu [illegible] anzunehmen, wenn eine Temperatur von ungefähr [illegible] Cent. statt findet. Setzt man den dabei statt findenden Barometerstand dem normalen von 76 Centimeter gleich, so wird $\pi = \left(\frac{40}{43}\right)^2 = 0{,}866$, und die Erhebung für die Abnahme der Temperatur [illegible] Grad der Centesimalscale ergiebt sich $= 427$

par. Fuss. Uebrigens ist aber zu bemerken, dass dem Mittelwerthe von $\mu = 0{,}16$ keine grosse Genauigkeit beigelegt werden kann, denn die einzelnen Beobachtungen der terrestrischen Refraction geben oft sogar negative Werthe für μ. Dies lässt sich leicht aus der immerfort wechselnden Temperatur der Luftschichten in der Nähe der Erdoberfläche erklären, wodurch die Gestalten der Curve, welche der Lichtstrahl von einem Punkte zum andern beschreibt, die sonderbarsten Formen annehmen können, und die man nie zu bestimmen im Stande ist, wenn man nicht längs des ganzen Weges des Lichtstrahls Barometer und Thermometer aufhängen wollte, um dadurch die überall statt findende Dichtigkeit der Luft zu erfahren. Auf die weitere Erklärung anderer durch die Brechung und Zurückwerfung des Lichts in der Luft entstehenden Erscheinungen, als Nebensonnen, Nebenmonde, Regenbogen, Luftspiegelungen u. s. w. können wir uns hier nicht einlassen, da diese Gegenstände mehr in die optischen Wissenschaften einschlagen.

§. 206.

Ein jeder, der nur einigermassen das Barometer beobachtet hat, weiss, dass die Höhe des Quecksilbers sich immerwährend verändert, also auch der Luftdruck nie derselbe bleibt, und man ist gewöhnlich der Meinung, dass dieser verschiedene Barometerstand mit den Abwechselungen der Witterung zusammenhängt, indem ein hoher Barometerstand auf schönes Wetter, ein niedriger Barometerstand auf schlechtes Wetter zeigen soll. Allein wenn wir auch den Umstand bei Seite setzen, dass die Winde einen grossen Einfluss auf die Höhe des Barometers haben, wie schon früher angeführt ist, so haben ausführliche Beobachtungen über diesen Gegenstand gezeigt, dass eben so oft schlechtes Wetter mit hohem Barometerstande eintritt, als schönes Wetter, und dasselbe findet auch bei niedrigem Barometerstande statt. Nur so viel kann man mit ziemlicher Gewissheit sagen, dass bei einem sehr niedrigen Barometerstande gewöhnlich starker Wind entsteht, und diese Erschei-

nung erklärt sich auch ganz einfach aus dem Bestreben der Luft sich rücksichtlich des Drucks ins Gleichgewicht zu setzen, indem vermöge dieses Bestrebens, die mehr elastische Luft nach derjenigen Gegend hinströmt, wo sie weniger Elasticität besitzt, also das Barometer niedriger steht. Das starke Fallen des Barometers, vorzüglich wenn es plötzlich geschieht, ist für die Schiffer immer ein sicheres Vorzeichen eines bevorstehenden Sturmes, so wie das Steigen des Barometers ihnen das baldige Aufhören des Sturmes hoffen lässt. Dass grade diese meteorologische Erscheinung durch das Barometer vorausgesagt wird, beruht darauf, dass sie die einzige ist, welche von der Verschiedenheit des Luftdrucks abhängt, während die übrigen leicht vor sich gehen können, ohne dass irgend eine bedeutende Veränderung des Luftdrucks mit denselben verbunden zu seyn braucht. Es ist also eine unrichtige Anwendung des Barometers, wenn man von demselben die Vorhersagung der Veränderungen der Witterung verlangt.

§. 207.

Die Veränderlichkeit des Barometerstandes, welche in unsern Gegenden jährlich oft mehr als zwei Zoll beträgt, nimmt immer mehr ab je näher man dem Aequator kommt, so dass in den tropischen Gegenden, ausserordentliche Fälle von Orcanen ausgenommen, das Quecksilber fast immer dieselbe Höhe behält, und nur um einen mittlern Stand geringe Oscillationen macht, die genau um dieselbe Tageszeit wiederkehren. Um die Veränderlichkeit des Barometerstandes für einen bestimmten Ort in Zahlen ausgedrückt zu machen, und zugleich ein bestimmtes Maass derselben zu erhalten, damit die Veränderlichkeit an einem Orte mit der an einem andern Orte genau verglichen werden könne, kann man folgendermassen verfahren: man nehme die an diesem Ort angestellten täglichen Beobachtungen des Barometerstandes, ziehe die Beobachtung von der folgenden ab, und bilde die Quadrate dieser Unterschiede, so wird die Summe, dividirt durch die Anzahl der Tage, die Veränderlichkeit des Barometer-

jedes in diesem Monate angeben. Führt man die-
selbe Rechnung für mehrere auf einander folgende
Jahre aus, und nimmt man aus allen einzelnen Re-
sultaten das Mittel, so wird man ziemlich genau die
mittlere Veränderlichkeit des Barometers für diesen
Ort in einem bestimmten Monat erhalten, und wenn
man will, kann man auch die für alle einzelnen Mo-
nate erhaltenen Resultate unter eine Formel bringen,
welche allgemein für jeden Tag die Veränderlichkeit
angiebt, indem man sich dabei der §. 169. angegebe-
nen Methode einer periodischen Function bedient.

§. 208.

Wir haben auf die angeführte Weise die Ver-
änderlichkeit des Barometers für Mailand, unter der
Polhöhe von 45° 28′, aus den Jahren 1809 bis incl.
1820, so wie für Berlin, unter der Polhöhe von 52°
31′, aus den Jahren 1772 bis incl. 1783 berechnet.
Die mittlern Resultate aus diesen zwölf Jahren sind
folgende:

	Mailand.	Berlin.
Januar	3,414.	7,535
Februar	3,885.	6,798
März	4,006.	6,420
April	2,638.	4,628
Mai	1,471.	3,124
Juni	1,434.	2,139
Juli	1,683.	1,893
August	1,385.	2,394
September	1,839.	3,736
October	2,892.	4,638
November	3,501.	6,481
December	4,195.	6,019,

und man sieht hieraus, dass in Berlin die Veränder-
lichkeit des Barometerstandes schon für alle einzelnen
Monate bedeutender ist als in Mailand. Die meiste
Veränderlichkeit zeigt in Mailand der December, in
Berlin der Januar, so wie die geringste Veränder-
lichkeit in Mailand im August, in Berlin im Juli statt
findet. Nimmt man noch aus allen zwölf Monaten

Nachmittags ab. Um 11 Uhr Abends gelangt dieselbe wieder zu einem Maximum, und gegen 4 Uhr Morgens findet ein zweites Minimum statt. Ein ähnliches Resultat hat sich auch aus den Beobachtungen ergeben, welche in höhern Breiten angestellt worden sind; nur muss man hierbei eine sehr grosse Anzahl von Beobachtungen anwenden, um zu Resultaten zu gelangen, die von den zufälligen Veränderlichkeiten des Barometerstandes befreiet sind. Da diese Veränderungen im Allgemeinen eine tägliche Periode zeigen, so musste auch die Ursache, welche sie hervorbringt, täglich wiederkehren, um dieselben Wirkungen zu thun. Nun zeigen die Untersuchungen, welche Laplace angestellt hat, dass die Anziehungen des Mondes und der Sonne wirklich im Stande sind eine Oscillation im Barometerstande hervorzubringen, die aber nur den achtzehntausendsten Theil eines Meters, oder 0,02 par. Linien unter dem Aequator beträgt, wo die Wirkung dieser Anziehungen am grössten ist. Diese Ursachen sind also keinesweges hinreichend die Grösse dieser regelmässigen Aenderung zu erklären, um so mehr, da, wenn dieselben durch die Anziehungen der beiden erwähnten Himmelskörper allein hervorgebracht würde, die Anziehung des Mondes sich am wirksamsten zeigen müsste. Dann müssten aber die Oscillationen sich nach dem scheinbaren Umlauf des Mondes um die Erde richten, und dieselben daher jeden Tag beinahe um eine Stunde später eintreten, welches aber keinesweges der Fall ist, indem sich diese regelmässigen Veränderungen nach dem Sonnentage richten. Die Ursache derselben wird also grösstentheils in der Wirkung der Sonne zu suchen seyn, und da die Anziehung derselben auf [illegible] Weise hinreicht dieselbe zu erklären, so wird [illegible] sehr wahrscheinlich, dass die Wärme, welche die [illegible] auf der Erde verbreiten, und die sich [illegible] nach der Höhe der Sonne über dem [illegible], also eine tägliche Periode beschrei[illegible] Ursache dieser Ebbe und Fluth [illegible]. Allein die Wirkung dieser [illegible] schwerlich der Rechnung so unter[illegible] sich ein genügendes Resultat aus [illegible] und wir müssen uns damit

genügen, wenigstens wahrscheinlicherweise dargethan zu haben, dass die Wärme diese Veränderungen im Barometerstande hervorbringen, ohne jedoch weiter im Stande zu seyn, das Quantitative derselben anzugeben.

Eine andere Erklärung giebt v. Zach im 21sten Bande der monatlichen Correspondenz, indem er einen im Weltraume befindlichen widerstehenden Aether zu Hülfe nimmt. Denn es ist einleuchtend, dass an denjenigen Oertern der Erde, die grade in der Richtung der Bewegung der Erde um die Sonne liegen, das Barometer höher stehen muss, als an den gegenüberliegenden um 180° entfernten Orten, die der Bewegung der Erde nachfolgen, indem der Druck des Aethers sich durch die Atmosphäre fortpflanzt, und dadurch eine Erhebung des Quecksilbers im Barometer verursachen muss. Allein diese Hypothese ist schon darum gar nicht zulässig, wenn man auch einen Aether annehmen wollte, dessen Existenz übrigens noch sehr zweifelhaft ist, weil sie für jeden Tag nur einen höchsten und einen niedrigsten Stand geben würden, während die Beobachtungen ganz deutlich zwei solcher Maxima und Minima zeigen.

§. 211.

Wenn man aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen der Barometerhöhe, die an einem bestimmten Orte eine Reihe von Jahren hindurch zu allen Tageszeiten angestellt worden sind, das Mittel nimmt, so erhält man dasjenige, was man den mittlern Barometerstand des Ortes nennt. Man muss hierbei sich deswegen solcher Beobachtungen bedienen, die nicht blos zu einer bestimmten Stunde angestellt sind, weil man sonst die nicht zufälligen Veränderungen im Barometerstande, im Mittel mit erhalten würde, und man daher einen zu grossen oder zu geringen mittlern Barometerstand ableiten könnte, jenachdem die Beobachtungen zu den Zeiten der Maxima oder der Minima der Barometerbeobachtungen angestellt worden wären. Um dieses zu vermeiden, ist es daher am besten, die hierher gehörigen Beobachtungen um 4 Uhr und 9 Uhr des Morgens, so wie

um 4 Uhr und 21 Uhr des Nachmittags anzustellen. Will man sich mit seinen Beobachtungen täglich beeilen, so wählt man immer die Zeiten um 9 Uhr Morgens und 4 Uhr Nachmittags, weil das dann statt findende Maximum und Minimum die bedeutendste ist.

§. 292.

Der mittlere Barometerstand eines Ortes muss sich nach der Höhe richten, in welcher derselbe über der Oberfläche des Meeres liegt, weil bekanntlich der Luftdruck desto geringer ist, je mehr man sich von der Oberfläche der Erde, die eigentlich vom Niveau des Meeres gebildet wird, entfernt, und er giebt dann ein Mittel an die Hand, die Höhe des Ortes über dem Meere mit ziemlicher Genauigkeit zu finden, sobald man den mittlern Barometerstand an der Oberfläche des Meeres kennt. Zur Bestimmung des letztern hat man mancherlei Beobachtungen angestellt, theils um seine absolute Grösse zu erfahren, theils um zu wissen, ob er sich mit der Breite des Ortes ändert, allein wir müssen gestehen, dass vorzüglich rücksichtlich des letztern Umstandes, sich nichts befriedigendes ergeben hat. In den Gegenden des Aequators kann man wohl mit vieler Sicherheit die mittlere Barometerhöhe zu 337,8 Linien annehmen. An der Nordsee hat man sie zu 336,6 gefunden, und hiernach würde der Barometerstand vom Aequator nach den Polen zu abnehmen. Andere Beobachtungen in Frankreich haben 338,7 Linien gegeben, wonach grade das umgekehrte Gesetz statt finden würde.

Der Theorie zufolge muss, wenn die Atmosphäre im Gleichgewicht ist, der Druck der Luft an der Oberfläche des Meeres eine constante Grösse seyn, also auch überall derselbe mittlere Barometerstand statt finden. Denn da die Lufttheilchen, welche mit der Oberfläche des Meeres in Berührung sind, von denselben Kräften getrieben werden, als die äussern Wassertheilchen, so ist es eine ganz natürliche Folge, dass wenn die Oberfläche des Wassers im Gleichgewicht sich befindet, wenn ein gleichförmiger Druck ausgeübt wird, nothwendigerweise auch die Luft einen gleichförmigen Druck er-

[illegible] muss. Wir werden daher am besten verfahren, wenn wir den Druck der Luft im Niveau des Meeres als überall gleich gross und zwar zu 337,5 Par. Linien annehmen, bis wir mit Gewissheit überzeugt seyn können, dass die beobachteten Unterschiede der mittlern Barometerhöhe unter verschiedenen Breiten wirklich statt finden, und nicht etwa blos durch Fehler des Instruments hervorgebracht werden.

§. 213.

Wir haben gesehen, dass die Anziehungskräfte der Sonne und des Mondes im Stande sind, eine Veränderung im Stande des Barometers hervorzubringen; diese Abänderung des Luftdrucks geht aber vor sich, ohne dass eine merkliche Fortbewegung der Luftmasse selbst statt findet, so wie bei der Ebbe und Fluth des Meeres auch nur eine fast ganz zu vernachlässigende Bewegung längs der Oberfläche desselben sich zeigt, indem die Veränderung des Gleichgewichts der Atmosphäre nur allmählig geschieht. Anders verhält es sich aber bei den Aenderungen des Gleichgewichts der Luftmasse durch die Wärme, und andere chemische Processe, die wohl bei den meisten meteorologischen Erscheinungen in der Atmosphäre vor sich gehen, deren nähere Kenntniss uns aber bis jetzt grösstentheils fehlt. Hierbei ist die Verschiedenheit des Luftdrucks oft sehr gross und wird plötzlich hervorgebracht, so dass die Luft sich gewaltsam ins Gleichgewicht zu setzen sucht, und hierdurch in eine progressive Bewegung geräth, die wir Wind nennen. Der grössern oder geringern Geschwindigkeit zufolge, mit welcher die Bewegung der Luft geschieht, hat man den Winden verschiedene Namen beigelegt. Ein gewöhnlicher merklicher Wind durchläuft in einer Secunde 10 bis 16 Fuss, ein starker Wind 24 Fuss; Windstösse durchlaufen in einer Secunde 30 Fuss. Erreicht die Geschwindigkeit den Werth von 50 Fuss, so findet ein Sturm statt; die stärksten Stürme, welche man auch Orcane nennt, durchlaufen 60 Fuss in einer Secunde. Man will sogar auf den Antillen, wo sich die Wuth der Stürme

[illegible]

[illegible] von 130 Fuss [illegible]

[illegible]

[illegible] mit [illegible] ist [illegible] Differen- [illegible] Flüssigkeiten, [illegible] Dif- [illegible] und [illegible] besteht darin, [illegible] die der Natur [illegible] möglich sind, [illegible] wenigstens genäherte Resultate [illegible] einigermassen uns Anleitung geben, [illegible] der Zusammenhang der Stärke des Windes [illegible] Unterschiede des Luftdrucks [illegible] zu betrachten haben.

§ [illegible]

[illegible] ABCD [illegible] In der [illegible] Luftschichten, [illegible] GHIL [illegible] Luftmasse [illegible] Luft = [illegible] die [illegible]

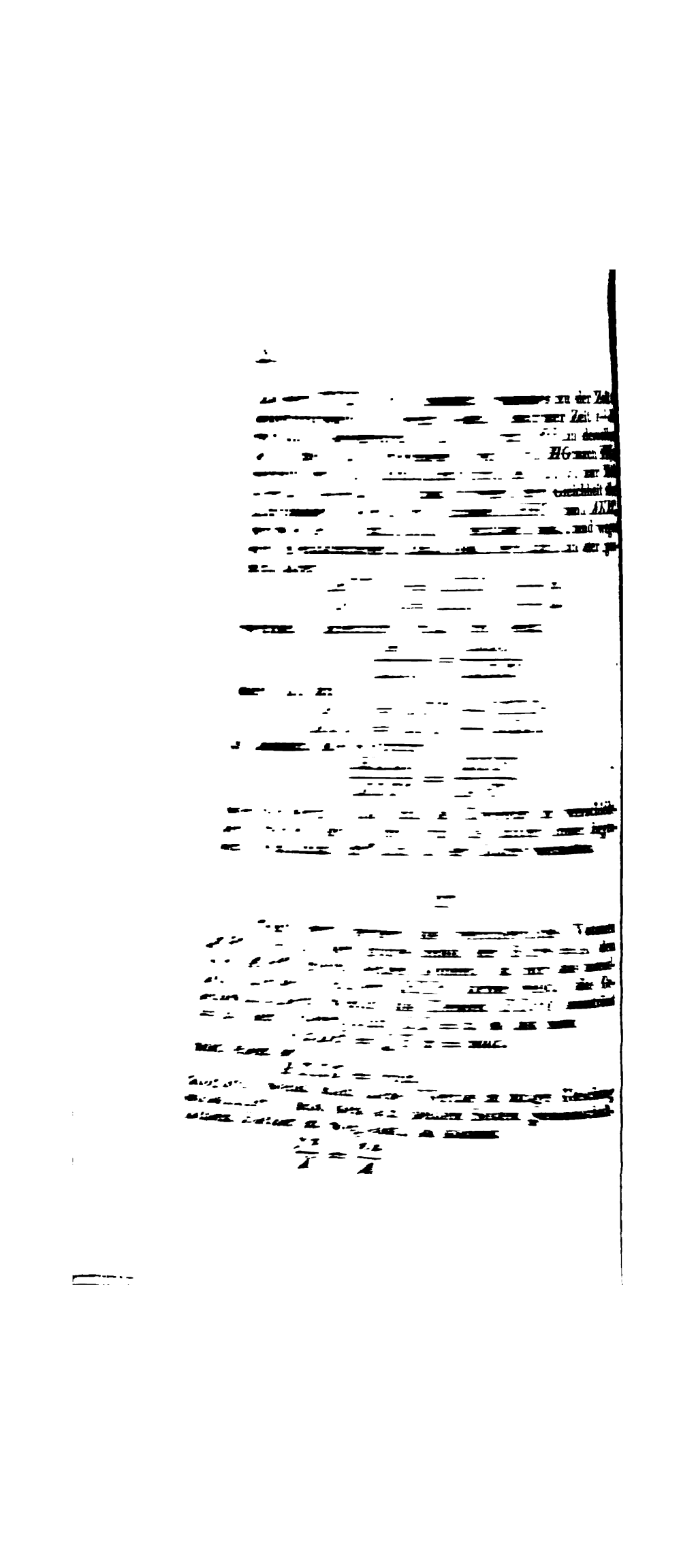
des Durchschnitts $= \gamma$, die Dicke NM desselben $= ds$, so wird die Luftmasse die in dem Durchschnitt enthalten ist $dm = \varrho . \gamma ds$. Bezeichnen wir nun den Druck der Luft auf eine als die Einheit angenommene Fläche durch p, und bedenken, dass der Druck der Fläche proportional ist, so ist der Druck auf die Fläche HG, $= p . \gamma$; da p im Allgemeinen eine Function des Bogens $EN = s$ der centrischen Linie seyn muss, so wird der Druck auf die Fläche KL durch $(p + \frac{dp}{ds} ds)\gamma$ ausgedrückt, weil die Flächen HG und KL als gleich gross betrachtet werden können. Der erste Druck geschieht nach der Richtung NM, der zweite nach der Richtung MN; zieht man daher den letzten vom ersten ab, so bleibt der Druck nach der Richtung NM, $= -\gamma . \frac{dp}{ds} . ds$, oder blos $= -\gamma dp$. Dies ist die bewegende Kraft, welche das Element in Bewegung setzt; dividirt man dieselbe durch die Masse $\varrho \gamma ds$ des Elements, so erhält man die beschleunigende Kraft $-\frac{dp}{\varrho ds}$, welche bekanntlich gleich dem Differential der Geschwindigkeit, dividirt durch das Element der Zeit ist. Man hat also die erste Gleichung für die Bewegung

$$-dp = \frac{dv}{dt} . \varrho ds \qquad (1)$$

aus welcher wir die Geschwindigkeit v herausschaffen müssen, um den Druck p am Ende der Röhre BD durch eine auf die ganze Röhre ausgedehnte Integration bestimmen zu können.

§. 216.

Wir nehmen ferner an, die Luft breite sich in der Röhre gleichförmig aus, so dass in jedem Augenblick in der ganzen Röhre eine homogene Dichtigkeit herrscht, und aus dieser Voraussetzung lässt sich die Geschwindigkeit des Fortrückens der Luft an einer beliebigen Stelle der Röhre auffinden, sobald man die Geschwindigkeit an einer bestimmten Stelle kennt.



$$v = \frac{n}{A} \cdot \frac{Y}{\gamma} \cdot u \qquad (2)$$

welches die zweite Gleichung ist welche wir zur Auflösung der Aufgabe nöthig haben. Hieraus ergiebt sich durch Differentiation

$$dv = \frac{n}{A} \cdot \frac{Y}{\gamma} \cdot du + \frac{n}{A} \cdot u \cdot d \cdot \frac{Y}{\gamma}$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{n}{A} \cdot \frac{Y}{\gamma} \cdot \frac{du}{dt} + \frac{n}{A} \cdot u \cdot d \cdot \frac{Y}{\gamma} \cdot \frac{1}{dt}$$

Nun ist aber $NM = ds = vdt$, also $\frac{1}{dt} = \frac{v}{ds}$, oder wenn man den Werth von v aus der Gleichung (2) hierin substituirt

$$\frac{1}{dt} = \frac{n}{A} \cdot \frac{Y}{\gamma} \cdot \frac{u}{ds}$$

und hierdurch wird

$$\frac{dv}{dt} = \frac{n}{A} \cdot \frac{du}{dt} \cdot \frac{Y}{\gamma} + \frac{nn}{AA} \cdot \frac{uu}{2ds} \cdot d \cdot \left(\frac{Y}{\gamma}\right)^2,$$

weil bekanntlich

$$\frac{Y}{\gamma} \cdot d \cdot \left(\frac{Y}{\gamma}\right) = \tfrac{1}{2} d \cdot \left(\frac{Y}{\gamma}\right)^2$$

ist. Wir bemerken hier, dass jetzt u blos eine Function von t seyn wird, und gar nicht von z abhängt.

§. 218.

Substituiren wir diesen Werth von $\frac{dv}{dt}$, in die Gleichung (1) §. 215., so kommt

$$dp = -\varrho \cdot \frac{n}{A} \cdot \frac{du}{dt} \cdot \frac{Yds}{\gamma} - \varrho \frac{nn}{AA} \cdot d \cdot \left(\frac{Y}{\gamma}\right)^2.$$

Um nun den Druck bis zu einem bestimmten Werth von s zu haben, muss man die Gleichung von $s = 0$ bis zu dem bestimmten Werthe von s integriren. Man hat dann

$$p = C - \varrho \frac{n}{A} \cdot \frac{du}{dt} \cdot \int \frac{Yds}{\gamma} - \varrho \frac{nn}{AA} \cdot \frac{uu}{2} \cdot \left(\frac{Y}{\gamma}\right)^2,$$

weil die Grössen ρ, $\frac{du}{dt}$, u, die blos rücksichtlich der Zeit veränderlich sind, bei dieser nach z auszuführenden Integration als constant betrachtet werden müssen. Zur Bestimmung der Constante sey p' der Druck der im Innern der Röhre der statt findenden Dichtigkeit ρ entspricht, so hat man für $s = 0$, $p = p'$. Da Y das Volumen bedeutet, so wird $Y = \int y ds$, und da für einen sehr geringen Werth von s, das Integral ys ist, so hat man

$$\int \frac{Y ds}{y} = \tfrac{1}{2} ss, \qquad \left(\frac{Y}{y}\right)^2 = ss,$$

so lange s sehr klein bleibt; beide Grössen sind für $s = 0$ auch Null, folglich bleibt blos $p' = C$, und man erhält

$$p' - p = \rho \frac{n}{A} \cdot \frac{du}{dt} \int \frac{Y ds}{y} + \rho \frac{nn}{AA} \cdot \frac{uu}{2} \cdot \left(\frac{Y}{y}\right)^2.$$

Soll das Integral bis ans Ende der Röhre ausgedehnt werden, so bezeichne man das Integral $\int \frac{Y ds}{y}$, welches sich im Allgemeinen nicht weiter finden lässt, aber in jedem besondern Fall, sobald die Gestalt der Röhre bekannt ist, dargestellt werden kann, auf die ganze Röhre ausgedehnt, durch B; zu gleicher Zeit wird $Y = A$, $y = n$, also

$$\frac{nn}{AA} \cdot \frac{YY}{yy} = 1.$$

Die Luft ströme nun in einen Raum aus, der mit anderer Luft von der Dichtigkeit ρ° angefüllt ist, und dieser Dichtigkeit mag der Druck p° entsprechen, so hat man zu gleicher Zeit $p = p^\circ$, $Y = A$, $y = n$, $\int \frac{Y ds}{y} = B$, und hierdurch wird vorige Gleichung

$$p' - p^\circ = \rho \frac{nB}{A} \cdot \frac{du}{dt} + \rho \frac{uu}{2},$$

aus welcher die Geschwindigkeit u der ausströmenden Luft als eine Function der Zeit t gefunden werden kann.

§. 219.

Um nun die letzte Integration dieser Gleichung ausführen zu können, muss man noch eine Gleichung haben, vermöge welcher sich die Dichtigkeit ρ durch p und t ausdrücken lässt. Die Pressungen p', p° werden dann durch dieselben Grössen ausgedrückt werden können, da man bekanntlich die Gleichungen $p' = k\rho$, $p^\circ = k\rho^\circ$ besitzt, in denen k eine constante Grösse ist. Diese noch erforderliche Gleichung lässt sich durch folgende Beobachtungen leicht finden. Wenn zur Zeit t die Dichtigkeit der ausströmenden Luft ρ, zur Zeit $t + dt$, $\rho + d\rho$ ist, so hat man die in der Röhre enthaltene Luftmasse, zur erstern Zeit $= A\rho$, zur letztern Zeit $A(\rho + d\rho)$, weil A der Inhalt der Röhre ist. Der Unterschied beider Luftmassen, $= A\,d\rho$, muss die in derselben Zeit dt ausgeströmte Luftmasse angeben; letztere ist aber, da u die Geschwindigkeit des Ausströmens bedeutet,

$$= \rho n\, u\, dt.$$

Man hat also die Gleichung

$$A\,d\rho = -\,n\rho\, u\, dt.$$

Es sey ferner der Inhalt des Raumes, in welchem sich die ausströmende Luft verbreitet, $= A^\circ$, und ihre Dichtigkeit zur Zeit t, ρ°, so ist die in diesem Raume enthaltene Luftmasse $= A^\circ\rho^\circ$, und die Summe der in beiden Räumen enthaltenen Luftmassen $A\rho + A^\circ\rho^\circ$ muss eine constante Grösse seyn, da keine Luft entweichen kann. Es wird daher, wenn man die mittlere Dichtigkeit beider Luftmassen zusammengenommen durch Δ bezeichnet

$$A\rho + A^\circ\rho^\circ = (A + A^\circ)\,\Delta$$

werden, wo Δ eine constante Grösse ist.

§. 220.

Die Gleichung §. 218. welche den Druck $p' - p^\circ$ ausdrückt, lässt sich auch so schreiben, indem man statt p', p° ihre im vorigen Paragraph angegebenen Werthe setzt,

$$k(\rho - \rho^\circ) = \rho\,\frac{nB}{A}\cdot\frac{du}{dt} + \rho\,\frac{uu}{2},$$

[illegible] Grösse ρ^b vermit-

[illegible] Δ

[illegible] $\frac{du}{dt} + \frac{uu}{2}\Big)$.

[illegible] zugleich die ganze

[illegible] $\frac{du}{dt} + \frac{uu}{2}\Big)$

[illegible] $+ u.\frac{du}{dt}$

[illegible] $u\,dt$, giebt aber

[illegible] diesen Werth in

[illegible] dieselbe, indem

[illegible] $\frac{uB}{A}.\frac{du}{dt} + \frac{uu}{2}\Big)$

[illegible] $\frac{du}{dt^2} + uA\frac{du}{dt}$,

[illegible] Integration dieser Glei-

[illegible] zwischen der Ge-

[illegible] angeben.

[illegible]

[illegible] Gleichung mit du,

[illegible] $= \frac{udu}{du}$, so lässt

[illegible] $\frac{uu}{2}\Big)$

[illegible] $\frac{A + A^0}{A^0}\,nudu$.

[illegible] $\frac{A - A^0}{A^0} = x$

$$\frac{nnB}{A} - A = E,$$

wird $udu = dx$, und auch

$$nB\, wdw = (Ew + xn)\, dx.$$

Diese Gleichung, welche zu den homogenen Differentialgleichungen gehört, lässt sich bekanntlich integriren, indem man $w = \theta x$ setzt, wo θ eine neue veränderliche Grösse bedeutet. Hierdurch wird dieselbe

$$nB\, x\theta\, d\theta = (n + E\theta - nB\,\theta^2)\, dx,$$

oder auch

$$\frac{nB\,\theta\, d\theta}{n + E\theta - nB\theta^2} = \frac{dx}{x}.$$

Da in dieser Gleichung die veränderlichen Grössen getrennt sind, so lässt sie sich leicht durch Logarithmen integriren, allein wir wollen bei derselben nicht länger verweilen, da die Genauigkeit des blossen Calculs überflüssig seyn würde, und wir auf kürzerem Wege zu den genäherten Resultaten gelangen können.

§. 222.

In so fern wir nämlich die Räume aus welchen die Luft ausströmt, und in welchen sie überströmt, als unendlich gross betrachten, wird die Dichtigkeit beider Luftmassen als gleichbleibend angesehen werden können; dann sind also die Grössen ρ, ρ^0 als constant zu betrachten, und die Gleichung

$$k(\rho - \rho^0) = \rho \frac{nB}{A} \cdot \frac{du}{dt} + \rho \frac{uu}{2}$$

giebt folgende Gleichung, in der die veränderlichen getrennt sind

$$\frac{A}{\rho nB}\, dt = \frac{du}{k(\rho - \rho^0) - \rho \frac{uu}{2}},$$

und hiervon ist das Integral

$$\frac{A}{nB}\, t = \sqrt{\frac{\rho}{2k(\rho - \rho^0)}}\, log \frac{\sqrt{2k(\rho - \rho^0)} + \sqrt{\rho}\, u}{\sqrt{2k(\rho - \rho^0)} + \sqrt{\rho}\, u}$$

dessen Grundfläche die Luft herausströmt, und welchem die centrische Linie durch die Axe des Gefässes vorgestellt wird. Die an allen Stellen gleich grossen Durchschnitte bezeichnen wir durch n, die Länge der Axe durch l, so hat man

$$\int y ds = Y = ns, \quad A = nl, \quad \int \frac{Y ds}{y} = \tfrac{1}{2} ll = B.$$

Hierdurch wird der Werth von $E = -\tfrac{1}{2} nl$ (§. 221.) und die in demselbem §. aufgestellte Gleichung

$$nB\, w dw = (Ew + nx)\, dx$$

wird dann

$$\tfrac{1}{2} ll\, w dw = (x - \tfrac{1}{2} lw)\, dx.$$

Um diese Gleichung zu integriren, setzen wir

$$2x + lw = \xi, \quad x - lw = \xi',$$

und wenn wir die hieraus sich ergebenden Werthe von x, w, dx, dw in voriger Gleichung substituiren, so erhalten wir ganz einfach

$$\xi d\xi' + 2\xi' d\xi = 0.$$

Multiplicirt man die Gleichung noch mit ξ, so erhält man vor dem Gleichheitszeichen ein vollkommenes Differential $d.\, \xi^2 \xi'$, folglich wird das Integral

$$\xi^2 \xi' = c^3,$$

wo c^3 die willkührliche Constante ist, und wenn man statt ξ, ξ' ihre Werthe restituirt

$$(2x + lw)^2 (x - lw) = c^3.$$

Nehmen wir nun an, dass der Raum in welchen die Luft strömt, gegen die Röhre sehr gross sey, so wird der Bruch $\frac{A + A^0}{A^0}$ der Einheit gleich, da A den innern und A^0 den äussern Raum bedeutet; zu gleicher Zeit kann auch die Dichtigkeit ρ^0 der Luft im äussern Raume als constant angenommen werden. Man hat dann (§. 221.)

$$x = -k + \tfrac{1}{2} uu,$$

und da zu Anfang der Zeit t die Geschwindigkeit des Ausströmens der Luft $u = 0$ ist, so hat man dann $x = -k$ und zu derselben Zeit sey der Werth von $w = w'$. Dann wird auch

$$(-2k + lw')^2 (-k - lw') = c^3.$$

§. 224.

In so fern die Geschwindigkeit, welche die ausströmende Luft vermöge des Unterschiedes der Dichtigkeiten der innern und der äussern Luft annimmt, immer sehr klein bleibt, wird uu gegen k genommen eine geringe Grösse seyn, und setzen wir $uu = 2\mu k$, so kann man die Potenzen von μ völlig vernachlässigen. Dann ist zugleich

$$x = -k + \tfrac{1}{2}uu = -k(1-\mu),$$

also wenn man diesen Werth von x in die vorige Gleichung substituirt, und die Potenzen von μ weglässt:

$$-4k^3 + 12k^3\mu + 3kl^2w^2 - 3k\mu l^2w^2 - l^3w^3 = c^3 \quad (A)$$

Für den Anfang der Bewegung ist u, also auch $\mu = 0$, und da dann $w = w'$ seyn soll, so erhält man

$$c^3 = -4k^3 + 3kl^2w'^2 - l^3w'^3.$$

Die Gleichung (§. 220.)

$$k(\rho - \rho^\circ) = \rho.\frac{nB}{A}.\frac{du}{dt} + \rho\frac{uu}{2}$$

zeigt ferner, dass wenn ρ' den Werth von ρ zu Anfang der Bewegung angiebt, der Werth von $\frac{du}{dt}$ oder w zu derselben Zeit durch die Gleichung

$$k(\rho' - \rho^\circ) = \rho'.\frac{nB}{A}w'$$

ausgedrückt wird, weil dann $u = 0$ ist. In unserm Fall ist $\frac{nB}{A} = \frac{l}{2}$, also

$$lw' = 2k.\frac{\rho' - \rho^\circ}{\rho'},$$

und da $\frac{\rho' - \rho^\circ}{\rho'}$ ein kleiner Bruch ist, dessen höheren Potenzen wir vernachlässigen können, so wird, wenn wir denselben durch α bezeichnen

$$c^3 = -4k^3 + 12k^3\alpha^2.$$

Nun können wir der Analogie nach allgemein $lw = 2k\delta$ setzen, wo δ im Allgemeinen noch kleiner als α wird, und eine veränderliche Grösse ist; dann wird die Gleichung (A) mit Vernachlässigung des Cubus von δ:

$$-4k^2 + 12k^2\mu + 12k^2\delta^2 - 12k^2\mu\delta^2 = c^2,$$

oder wenn wir hierin den angegebenen Werth von c^2 substituiren:

$$\mu + \delta^2 - \mu\delta^2 = \alpha^2.$$

Auch hierin können wir noch das Glied $\mu\delta^2$ weglassen, so dass blos

$$\delta = \sqrt{\alpha^2 - \mu}$$

übrig bleibt. Nun war $uu = 2\mu k$, also $u = \sqrt{2\mu k}$, $\frac{du}{dt} = \frac{d\mu}{dt} \cdot \sqrt{\frac{k}{2\mu}}$, also

$$lw = l\frac{du}{dt} = \frac{d\mu}{dt} \cdot l. \sqrt{\frac{k}{2\mu}},$$

und hieraus, da $lw = 2k\delta$,

$$\delta = \frac{du}{dt} \cdot \frac{l}{2k} \cdot \sqrt{\frac{k}{2\mu}}.$$

Setzt man diesen Werth von δ in die Gleichung

$$\delta = \sqrt{\alpha\alpha - \mu},$$

so erhält man

$$\frac{d\mu}{dt} \cdot \frac{l}{2k} \cdot \sqrt{\frac{k}{2k}} = \sqrt{\alpha^2 - \mu}$$

und wenn man hieraus dt sucht

$$dt\,\frac{2\sqrt{2k}}{l} = \frac{d\mu}{\sqrt{\alpha^2\mu - \mu\mu}}.$$

Integrirt man diese Gleichung, so kommt

$$t\,\frac{\sqrt{2k}}{l} = Arc\ sin\left(= \frac{\mu}{\alpha\alpha}\right),$$

wo keine Constante nöthig ist, da für $\mu = 0$ auch $t = 0$ wird. Nimmt man auf beiden Seiten den Sinus, so erhält man

$$\mu = \alpha\alpha\ sin\left(t\,\frac{\sqrt{2k}}{l}\right),$$

oder da $\mu = \frac{uu}{2k}$, und $\alpha = \frac{\rho' - \rho^0}{\rho^0}$ ist, so kommt, wenn man auf beiden Seiten die Wurzel auszieht

$$u = \frac{\varrho' - \varrho^\circ}{\varrho^\circ} \sqrt{2k \cdot \sin t \frac{\sqrt{2k}}{l}}.$$

Der grösste Werth der Geschwindigkeit wird also dann statt finden, wenn der Sinus des in dieser Formel vorkommenden Winkels = 1 ist, und dann hat man

$$u' = \frac{\varrho' - \varrho^\circ}{\rho^\circ} \cdot \sqrt{2k}.$$

Setzt man statt der Dichtigkeiten die ihnen proportionalen Barometerhöhen p', p°, und bemerkt, dass $\sqrt{2k} = 1215$ par. Fuss ist (§. 222.), so erhält man die grösste Geschwindigkeit, welche die Luft vermöge einer Differenz des Barometerstandes $p' - p^\circ$ annehmen kann, in pariser Fuss ausgedrückt

$$u' = \frac{p' - p^\circ}{p^\circ} \cdot 1215.$$

Hiernach würde zu einem Winde, welcher 150 Fuss in einer Secunde durchläuft, ein Unterschied von drei und einem halben Zoll im Barometerstande erforderlich seyn, wenn man den Barometerstand an dem Orte, von wo der Wind ausgeht zu 28 Zoll annimmt.

§. 225.

Aus der beobachteten Dauer eines Windstosses kann man nach voriger Formel zugleich berechnen, wie gross die Strecke ist, auf welcher der erhöhete Barometerstand, durch den der Wind hervorgebracht wird, statt findet. Die vorige Gleichung

$$u = \frac{\varrho' - \varrho^\circ}{\rho^\circ} \sqrt{2k \cdot \sin t \frac{\sqrt{2k}}{l}}$$

zeigt nämlich, dass die Geschwindigkeit in zwei Fällen Null wird, indem entweder

$$t \frac{\sqrt{2k}}{l} = 0, \quad \text{oder} \quad t \frac{\sqrt{2k}}{l} = \pi$$

gesetzt wird; grösser als π darf dieser Winkel nicht werden, weil sonst der Sinus negativ, und die Wurzel daraus unmöglich werden würde. Die ganze

auer der Zeit, während welcher der Wind bläsßt, giebt sich also aus der Gleichung

$$t = \frac{\pi l}{\sqrt{2k}}$$

nd hierdurch erhält man die gesuchte Länge der trecke

$$l = \frac{t\sqrt{2k}}{\pi},$$

o $\sqrt{2k}$ den Werth von 1215 par. Fuss hat, und = 3,141... ist. Wäre die Dauer z. B. 5 Secunden, hat man $l = 1930$ Fuss.

§. 226.

Stösst der Wind gegen einen feststehenden Gegenstand, so übt derselbe einen gewissen Druck gegen dessen Oberfläche aus, der dem Inhalt der Oberfläche proportional seyn muss. Dass dieser Druck bei starkem Winde sehr bedeutend seyn muss, haben die Erfahrungen gelehrt, indem die Verwüstungen, welche ein Orcan anrichtet, alle Begriffe übersteigt; die stärksten Bäume werden entwurzelt, die festesten Gebäude niedergerissen. Um die Grösse dieses Drucks zu berechnen, können wir uns der Formel (§. 222.)

$$u = 1215.\sqrt{\frac{p' - p^\circ}{p'}},$$

bedienen, wo u die Geschwindigkeit des Windes in par. Fuss ausgedrückt bedeutet. Es ergiebt sich aus derselben

$$p' - p^\circ = \left(\frac{u}{1215}\right)^2 . p'$$

und hieraus sieht man, dass ein Wind, welcher sich mit einer Geschwindigkeit u bewegt, und aus Luft besteht, die das Barometer auf der Höhe p' erhält, einen Druck hervorbringt, der im Stande ist, einer Quecksilbersäule von der Höhe $p' - p^\circ$ das Gleichgewicht zu halten. Nimmt man das Gewicht eines Kubikfusses Quecksilbers zu 950 Pfund an, und die Barometerhöhe im Mittel zu 28 Zoll, so kann man den Druck p' in Pfunden ausgedrückt $= 2217$ setzen,

[illegible] keit, welche die aus- [illegible] terschiedes der Dich- [illegible] ussern Luft annimmt, [illegible] gegen k genommen [illegible] etzen wir $uu = 2\mu k$, [illegible] on [illegible] völlig vernachlässi- [illegible]

$$[illegible] = -k(1-\mu),$$

[illegible] von x in die vorige [illegible] Potenzen von μ weg- [illegible]

$$[illegible] - l^3 w^3 = c^3 \quad (A)$$

[illegible] Bewegung ist u, also auch [illegible] seyn soll, so erhält man

$$[illegible] - l^3 w^3.$$

[illegible]

$$[illegible] = [illegible] \frac{nB}{A} \cdot \frac{du}{dt} + \rho \frac{uu}{2}$$

[illegible] wenn ρ' den Werth von ρ zu An- [illegible] angiebt, der Werth von $\frac{du}{dt}$ oder [illegible] Zeit durch die Gleichung

$$[illegible] = \rho' \cdot \frac{nB}{A} w'$$

[illegible] wird, weil dann $u = 0$ ist. In unserm [illegible] $\frac{nB}{A} = \frac{l}{2}$, also

$$[illegible] = [illegible] \frac{\rho' - \rho''}{\rho},$$

[illegible] kleiner Bruch ist, dessen höheren [illegible] können, so wird, wenn [illegible] bezeichnen

$$[illegible] = 12k^3a^2.$$

[illegible] der Analogie nach allgemein [illegible] Allgemeinen noch kleiner [illegible] veränderliche Grösse ist; dann [illegible] mit Vernachlässigung des Cu- [illegible]

$$-4k^3+12k^3\mu+12k^3\delta^2-12k^3\mu\delta^2=c^2,$$

oder wenn wir hierin den angegebenen Werth von c^2 substituiren:

$$\mu+\delta^2-\mu\delta^2=\alpha^2.$$

Auch hierin können wir noch das Glied $\mu\delta^2$ weglassen, so dass blos

$$\delta=\sqrt{\alpha^2-\mu}$$

übrig bleibt. Nun war $uu=2\mu k$, also $u=\sqrt{2\mu k}$, $\frac{du}{dt}=\frac{d\mu}{dt}\cdot\sqrt{\frac{k}{2\mu}}$, also

$$lw=l\frac{du}{dt}=\frac{d\mu}{dt}\cdot l.\sqrt{\frac{k}{2\mu}},$$

und hieraus, da $lw=2k\delta$,

$$\delta=\frac{du}{dt}\cdot\frac{l}{2k}\cdot\sqrt{\frac{k}{2\mu}}.$$

Setzt man diesen Werth von δ in die Gleichung

$$\delta=\sqrt{\alpha\alpha-\mu},$$

so erhält man

$$\frac{d\mu}{dt}\cdot\frac{l}{2k}\cdot\sqrt{\frac{k}{2k}}=\sqrt{\alpha^2-\mu}$$

und wenn man hieraus dt sucht

$$dt\,\frac{2\sqrt{2k}}{l}=\frac{d\mu}{\sqrt{\alpha^2\mu-\mu\mu}}.$$

Integrirt man diese Gleichung, so kommt

$$t\,\frac{\sqrt{2k}}{l}=Arc\ sin\left(=\frac{\mu}{\alpha\alpha}\right),$$

wo keine Constante nöthig ist, da für $\mu=0$ auch $t=0$ wird. Nimmt man auf beiden Seiten den Sinus, so erhält man

$$\mu=\alpha\alpha\ sin\left(t\frac{\sqrt{2k}}{l}\right),$$

oder da $\mu=\frac{uu}{2k}$, und $\alpha=\frac{\rho'-\rho^0}{\rho^0}$ ist, so kommt, wenn man auf beiden Seiten die Wurzel auszieht

besitzen. Die Oberfläche der Erde und die daran liegenden Luftschichten werden verschieden erwärmt, jenachdem sie aus Wasser oder festem Lande, Sandboden oder Wald besteht, jenachdem hohe Berge an derselben befindlich sind, oder dieselbe aus weit ausgedehnten Ebenen gebildet wird; alle diese Umstände müssen bedeutende Einflüsse auf die allgemeine Strömung der Atmosphäre haben, und eben so viel partielle Winde hervorbringen. Eben so üben die Richtungen der Thäler einen grossen Einfluss auf die Richtung des Windes aus.

Wie gross der Unterschied der Erwärmung der Luftschichten ist, jenachdem dieselben sich über Wasser oder über dem festen Lande befinden, zeigen die an den Meeresküsten statt findenden Seewinde und Landwinde, die täglich regelmässig wiederkehren, sehr deutlich. Des Morgens um neun oder zehn Uhr, wenn die Hitze anfängt bedeutend zu werden, stellt sich ein kühler vom Meere herkommender Wind ein, welcher bis einige Stunden nach Untergang der Sonne fortdauert, und nach einer kurzen Windstille bemerken die Schiffer, welche der Küste nahe sind, einen vom Lande herkommenden Wind, der bis Sonnenaufgang anhält, worauf die Luft eine Zeitlang ruhig bleibt, bis des Morgens zu der vorhin angegebenen Zeit wieder der Wind vom Meere nach dem Lande zu weht. Diese Erscheinung ist eine natürliche Folge des Verhaltens der festen Körper und des Wassers gegen die Wärme. Die Oberfläche des festen Landes wird stärker erwärmt, als die Oberfläche des Wassers, wo ein Theil der Wärme zur Verdunstung der Flüssigkeit verbraucht wird, folglich bleibt die Luft am Tage über dem Wasser dichter als über dem Lande, und sie muss daher vom Meere nach dem Lande zu strömen. Obgleich nun nach Untergang der Sonne die Quelle der Wärme versiegt ist, so bleibt doch noch immer ein Ueberschuss von Wärme auf dem Lande übrig, welcher nach und nach ausstrahlt, während die Ausstrahlung von Wärme im Wasser bedeutend geringer ist, und der Seewind dauert noch einige Zeit nach dem Untergange der Sonne fort. Endlich wird aber die Wärme auf dem festen Lande geringer und die Luft dichter, als

auf dem Wasser, dann tritt die umgekehrte Strömung der Luft vom Meere nach dem Lande zu ein.

Diese Erscheinung findet nach Forster's Bemerkung sogar bei den kleinsten Inseln, die weit von jedem grossen Lande entfernt sind, statt. Des Nachts strömt die Luft von ihnen nach allen Richtungen wie aus einem Mittelpunkte über das Meer aus.

§. 229.

Im atlantischen Meere, nebst dem damit verbundenen aethiopischen Meere, so wie im stillen Ocean, herrscht der Ostwind ohne Ausnahme das ganze Jahr hindurch, da beide Meere sich fast ganz frei vom Nordpol bis zum Südpol forterstrecken, ohne durch bedeutendes Land unterbrochen zu werden. Auch findet in beiden die übereinstimmende Erscheinung statt, dass in den westlichen Gegenden dieser Oceane der Ostwind eine grössere Ausdehnung besitzt, als in den östlichen Gegenden derselben. An den beiden Anfangspunkten des Passatwindes, der Westküste von Africa und der Westküste von America jenseits des Aequators, weht fast das ganze Jahr ein südlicher etwas nach Westen abweichender Wind, der sich aus dem Andrange der Luft vom Meere her gegen das Land erklären lässt.

Im indischen Meere ist der Wind etwas veränderlicher, indem daselbst die Winde (Monssons) im Allgemeinen nur halbjährig eine bestimmte Richtung annehmen. Auf die wenigere Regelmässigkeit kann man schon aus dem Umstande schliessen, dass das indische Meer nicht wie die vorher erwähnten auf allen Seiten frei ist, sondern in Norden und Westen von den zwei grossen Continenten, Asien und Africa, begränzt wird, die durch ihre Einflüsse die Gleichförmigkeit des Passatwindes nicht nur abändern, sondern sogar seine Richtung ganz umkehren können.

§. 230.

Zwischen dem zehnten Grade südlicher Breite und dem Wendekreise des Steinbocks, herrschen im indischen Meere noch die Ostwinde, vom zehnten

[illegible] Aequator hat man aber im Win- [illegible] Nordwestwind, während nordwärts [illegible] Zeit der Nordostwind [illegible] vom April bis zum Oe- [illegible] Seiten des Aequators ein [illegible] Südwestwind statt.

Wir können hier nicht in alle Einzelnheiten, welche die Winde darbieten, eingehen, auch müssen wir die Erklärung anderer atmosphärischen Erscheinungen, der Gewitter, des Regens, des Hagels, des Schnees, der Wasserhosen, der Wirbelwinde u. s. w. übergehen, da diese in eine besondere Wissenschaft, die Meteorologie, welche freilich als ein Theil der physischen Geographie angesehen werden sollte, gehören. Wir begnügen uns daher damit, noch etwas über die Farbe der Atmosphäre hinzuzufügen. Das dunkelblaue Ansehen, welches die von Wolken entblösste Atmosphäre in einiger Entfernung von dem Orte der Sonne zeigt, rührt von der Eigenschaft der Luftheilchen her, die blauen Lichttheilchen stärker zu zerstreuen, als die übrigen Lichtarten. Befände [illegible] ein Beobachter weit ausserhalb der Atmosphäre, so würde die Erde in röthlichem Licht erscheinen, weil das von der Erde zurückgeworfene [illegible] den grössten Theil der blauen Strahlen [illegible] Wege durch die Atmosphäre [illegible] zurückgeworfene rothe Licht zeigt [illegible] bei dem sogenannten Aschenlicht [illegible] seine dunkele Seite in den Stel- [illegible] der Erde erleuchtet werden kann, [illegible] farbenes Licht darbietet. Zer- [illegible] das Licht gar nicht, so würde die [illegible] erscheinen, allein in diesem [illegible] Oertern, die nicht von [illegible] durch reflectirtes Licht von [illegible] erleuchtet würden, eine völlige [illegible] Auf hohen Bergen erscheint der Himmel mit einer viel dunklern blauen Farbe, indem daselbst wegen der geringen Dichtigkeit der Luft, das Schwarze des leeren Raumes gleichsam mehr durchscheint, und wenn man sich an die Gränze der Atmosphäre begeben könnte, so würde das Blau völlig in Schwarz übergehen. Ist die Luft

sehr mit Dünsten angefüllt, so zeigt sie eine mehr weissliche Farbe, indem die Dünste alle Lichtstrahlen ohne Unterschied zurückwerfen. Hieraus erklärt sich die röthliche Farbe der Luft vor und nach Sonnenuntergang, welche Erscheinungen unter dem Namen der Morgenröthe und Abendröthe bekannt sind; indem nämlich das weisse Sonnenlicht in gewissem Maasse von den Lufttheilchen der blauen Strahlen beraubt wird, können die Dünste nur die Farbe zurückwerfen, welche aus dem Aggregat aller übrigen Strahlen besteht, und die daher ins Rothe fallen muss. Enthält die Luft viel Dünste, so verlieren die Sonnenstrahlen weniger von ihrem blauen Licht, und die Gegend des Horizonts, wo die Sonne untergeht, zeigt sich in einer weissen Farbe; dieses Ansehen deutet bekanntlich auf bald erfolgenden Wind und Regen.

Von der Temperatur der Erde, sowohl an ihrer Oberfläche, als im Innern derselben.

§. 231.

Die Temperatur der Erdoberfläche wird gewöhnlich mit der der Luftschichten, welche ihr am nächsten liegen, als gleich angenommen, und die Beobachtungen, welche die Temperatur derselben angeben sollen, werden vermittelst eines nahe an der Erde im Schatten aufgehängten Thermometers angestellt. Schon die einfachsten Beobachtungen zeigen, dass diese Temperatur an einem bestimmten Orte grossen Veränderungen unterworfen ist, welche eine doppelte Periode, eine tägliche und eine jährliche, darbieten, indem die Temperatur im Allgemeinen jeden Tag vom Aufgange der Sonne an bis einige Zeit nach Mittag zunimmt, und dann wieder bis zum nächsten Morgen abnimmt, wodurch die tägliche Periode der Veränderung der Temperatur gebildet wird. Auf gleiche Weise nimmt die Temperatur die des Morgens statt

§. 233.

Es sey zu irgend einer Zeit die Höhe der Sonne über dem Horizont $= h$, die an dieser Stelle statt findende Wärme $= W$, so wird h der Neigungswinkel der auf den bestimmten Ort der Oberfläche fallenden Strahlen seyn, indem wir die geringe Convergenz der von verschiedenen Punkten der Sonne herkommenden Strahlen bei Seite setzen, und alles Licht als in ihrem Mittelpunkte concentrirt betrachten. Der unendlich kleine Zuwachs der Wärme dW, welche die Fläche in der unendlich kleinen Zeit dt erhält, wird dann obigen Schlüssen zufolge durch die Formel

$$dW = m. \sin h^2. dt$$

ausgedrückt, wo m einen constanten Coefficienten bedeutet, der von der Empfänglichkeit des Erdbodens für die Wärme abhängt. Dieser Werth ist aber noch nicht hinreichend, um die wirkliche Wärme zu berechnen, da bekanntlich ein Körper die erhaltene Wärme nicht behält, sondern zum Theil wieder ausstrahlt. Die über die Wärmeausstrahlung angestellten Versuche haben nun gezeigt, dass der Verlust an Wärme in einer unendlich kleinen Zeit, der vorhandenen Wärme selbst proportional sey; wir müssen daher von der Grösse $m. \sin h^2. dt$ die in der Zeit dt wieder ausstrahlende Wärme $n. W dt$ abziehen, so dass wir die Gleichung

$$dW = m. \sin h^2. dt - n. W dt$$

erhalten, wo n ein constanter Coefficient ist, der aus den Beobachtungen bestimmt werden muss.

§. 234.

Da die Höhe h der Sonne über dem Horizont als eine Function der Zeit betrachtet werden kann, so lässt sich die Gleichung des vorigen Paragraphs leicht integriren. Denn schreibt man dieselbe so:

$$dW + W n dt = m \sin h^2. dt$$

und multiplicirt dieselbe auf beiden Seiten mit der Exponentialgrösse e^{nt}, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen bedeutet, so kommt

$$e^{nt}. dW + W. e^{nt}. ndt = m \sin h^2. e^{nt}. dt$$

und man sieht leicht, dass die vor dem Gleichheitszeichen stehende zweitheilige Grösse ein vollkommenes Differential $= d.W.e^{mt}$ ist. Integrirt man dann, so erhält man

$$W.e^{mt} = C + m\int \sin h^2.\, e^{mt}.\, dt,$$

wo C die willkührliche dem Integral hinzuzufügende Constante ist. Um das noch unentwickelte Integral darzustellen, müssen wir die Höhe h als Function der Zeit ausdrücken.

§. 235.

Bezeichnet man die Declination der Sonne durch δ, die Polhöhe des Ortes durch p, den Stundenwinkel, von Mittag an gerechnet, durch μ, so hat man die schon oft angewendete Relation:

$$\sin h = \sin\delta.\sin p + \cos\delta.\cos p.\cos\mu,$$

also auch

$$\begin{aligned}\sin h^2 = {} & \sin\delta^2\sin p^2 + \tfrac{1}{2}\cos\delta^2\cos p^2 \\ & + 2\sin\delta.\cos\delta.\sin p.\cos p.\cos\mu. \\ & + \tfrac{1}{2}\cos\delta^2.\cos p^2.\cos 2\mu.\end{aligned}$$

Nehmen wir die Stunde als Zeiteinheit an, so wird zur Zeit t, der Stundenwinkel in Bogen ausgedrückt, durch $\mu = \frac{\pi t}{12}$ angegeben, hieraus wird

$$t = \frac{12}{\pi}\mu, \quad dt = \frac{12}{\pi}.\, d\mu,$$

und wenn wir $\frac{12m}{\pi} = m'$, $\frac{12n}{\pi} = n'$ setzen, so lässt sich die Gleichung für W des vorigen Paragraphs auch so schreiben:

$$W.e^{n'\mu} = C + m'\int \sin h^2.\, e^{n'\mu}.\, d\mu,$$

wo statt der Zeit t der Stundenwinkel μ eingeführt ist.

§. 236.

Aus dem Werthe von $\sin h^2$ sieht man, dass man nur das Integral von der Form

$$\int \cos k\mu.\, e^{\mu n'}\, d\mu$$

zu finden braucht, wo k entweder $=1$ oder $=2$ ist. Man hat nun, indem theilweise integrirt wird

$$\int \cos k\mu .\, e^{n'\mu} .\, d\mu = \frac{1}{n'} \cos k\mu .\, e^{n'\mu} + \frac{k}{n'} \int \sin k\mu .\, e^{n'\mu}\, d\mu .$$

$$\int \sin k\mu .\, e^{n'\mu} .\, d\mu = \frac{1}{n'} .\, \sin k\mu .\, e^{n'\mu} - \frac{k}{n'} \int \cos k\mu .\, e^{n'\mu} .$$

Multiplicirt man die zweite Gleichung mit $\frac{k'}{n'}$, und addirt das Product zur ersten, so erhält man leicht

$$\int \cos k\mu .\, e^{n'\mu} .\, d\mu = \frac{n'}{n'n' + kk} \cos k\mu .\, e^{n'\mu} + \frac{k}{n'n' + kk} \sin k\mu .\, e^{n'\mu},$$

und hierdurch wird

$$W . e^{n'\mu} = C + \frac{m'}{n'} e^{n'\mu} (\sin \delta^2 \sin p^2 + \tfrac{1}{2} \cos \delta^2 \cos p^2) + \frac{2m' \sin \delta \cos \delta . \cos p . \sin p}{n'n' + 1} e^{n'\mu} (n' \cos \mu + \sin \mu) + \frac{m' . \cos \delta^2 \cos p^2}{2 (n'n' + 4)} . e^{n'\mu} (n' \cos 2\mu + 2 \sin 2\mu).$$

Wir haben bei dieser Integration die Declination der Sonne als constant angenommen; diese Voraussetzung ist während der Zeit, in welcher die Sonne über dem Horizont der gemässigten und heissen Zone steht, immer erlaubt, da sie in dem angegebenen Zeitraum nur sehr wenig wächst oder abnimmt.

§. 237.

Man sieht hieraus, wie verwickelt die Formel wird, welche das Gesetz der täglichen Aenderung der Wärme ausdrücken soll, und sie wird noch viel zusammengesetzter, wenn man von derselben auf die

§. 238.

In dem Falle, dass man das in $\sin p . \cos p$ multiplicirte Glied mit in der Formel aufnehmen wollte, müsste man

$$t = a + b . \sin 2p + c . \cos 2p$$

nehmen, da sich bekanntlich $\sin p . \cos p$ durch $\sin 2p$, und $\sin p^2$ durch $\cos 2p$ ausdrücken lässt. Um diese Coefficienten a, b, c zu bestimmen, wollen wir folgende drei Beobachtungen der mittlern Temperatur

Cumana	$t = 27°7$ Cent.,	$p = 10° 27'$,
Paris	$t = 11°0$ —	$p = 48° 50'$,
Nordcap	$t = 0°1$ —	$p = 71° 30'$,

annehmen, welche d'Aubuisson in seinem Traité de Géognosie angiebt, und die aus Beobachtungen mit Thermometern abgeleitet sind, die die Temperatur der nahe an der Erdoberfläche liegenden Luftschicht angeben. Man hat dann folgende drei Gleichungen

$$27,7 = a + b . 0,357 + c . 0,934$$
$$11,0 = a + b . 0,991 - c . 0,134$$
$$0,1 = a + b . 0,602 - c . 0,799$$

und es ergiebt sich aus denselben

$$a = + 12,6 \text{ Cent. Scale}$$
$$b = + 0,6 \quad — \quad —$$
$$c = + 16,1 \quad — \quad —,$$

folglich wird die Formel, welche die mittlere Temperatur t unter irgend einer Polhöhe p angiebt

$$t = 12,6 + 0,6 . \sin 2p + 16,1 . \cos 2p,$$

und man sieht hieraus, dass der Coefficient, der in $\sin 2p$ multiplicirt wird, wirklich sehr klein ausfällt, und wohl mit allem Recht Null gesetzt werden kann. Uebrigens folgt hieraus die mittlere Temperatur

am Aequator $= + 28°7$,
unter 45° Breite $= + 13°2$,
am Pol $= - 3°5$.

D'Aubuisson selbst giebt zwei verschiedene Formeln an, die er aus den Beobachtungen abgeleitet hat, nach welchen entweder

$$t = 28° \cos p^2, \text{ oder}$$

$$t = 31° . (\cos p)^{\frac{9}{4}}$$

gesetzt werden muss. Beide geben unter dem Pole

eine Temperatur = Null an, die aber auf jeden Fall die wahre innehat vorhandene übersteigt, da schon in der Breite des Nordcaps, die Temperatur nur um ein Zehntheil eines Grades den Nullpunkt übersteigt.

§. 239.

Nachdem wir aus diesen Berechnungen gesehen haben, dass unsere angenommene Formel sehr wohl mit der Wahrheit bestehen kann, und der Coefficient des Sinus der doppelten Polhöhe einen so geringen Werth erhält, dass wir denselben wohl der Unsicherheit der Beobachtungen zuschreiben können, wollen wir die Formel

$$t = a + b \cos 2p$$

annehmen, und nach den besten Beobachtungen über die mittlere Wärme, die wahrscheinlichsten Werthe der Coefficienten a, b bestimmen. Hierzu bedienen wir uns folgender zehn Beobachtungen aus dem angeführten Werke von Humboldt,

Cumana	$t =$ [illegible];	$p = +$ 10°27
Neapel	[illegible];	40. 50
Rom	[illegible];	41. 53
Toulouse	14.5;	43. 36
Bordeaux	[illegible];	44. 50
Paris	11.0;	48. 50
London	10.3;	51. 30
Copenhagen	[illegible];	55. 41
Stockholm	[illegible];	59. 20
Nordcap	0.1;	71. 30,

und es ergeben sich hieraus folgende Gleichungen, welche wir um die wahrscheinlichsten Werthe für a und b zu erhalten, nach der oft angewendeten Methode der kleinsten Quadrate auflösen müssen,

$$\begin{aligned}
[\text{illegible}] &= a + b\ 0.934 \\
[\text{illegible}] &= a + b\ 0.145 \\
15.[\text{illegible}] &= a + b\ 0.109 \\
14.5 &= a + b\ 0.049 \\
[\text{illegible}] &= a + b\ 0.006 \\
[\text{illegible}] &= a - b\ 0.134 \\
[\text{illegible}] &= a - b\ 0.225 \\
[\text{illegible}] &= a - b\ 0.364 \\
5.[\text{illegible}] &= a - b\ 0.480 \\
0.1 &= a - b\ 0.799.
\end{aligned}$$

lirt man diese Gleichungen, da a überall den Cocienten $+1$ hat, so erhält man die Fundamentalichung für a

$$123{,}7 = 10a - b.\ 0{,}759.$$

§. 240.

Multiplicirt man jede dieser Gleichungen mit dem efficienten von b, um die Fundamentalgleichung r b zu bilden, so kommt

$$\begin{aligned}
+\ 25{,}87 &= +\ a.\ 0{,}934 + b.\ 0{,}871.\\
+\ 2{,}52 &= +\ a.\ 0{,}145 + b.\ 0{,}021.\\
+\ 1{,}72 &= +\ a.\ 0{,}109 + b.\ 0{,}012.\\
+\ 0{,}72 &= +\ a.\ 0{,}049 + b.\ 0{,}003.\\
+\ 0{,}08 &= +\ a.\ 0{,}006 + b.\ 0{,}000.\\
-\ 1{,}47 &= -\ a.\ 0{,}134 + b.\ 0{,}017.\\
-\ 2{,}32 &= -\ a.\ 0{,}225 + b.\ 0{,}051.\\
-\ 2{,}80 &= -\ a.\ 0{,}364 + b.\ 0{,}132.\\
-\ 2{,}74 &= -\ a.\ 0{,}480 + b.\ 0{,}230.\\
-\ 0{,}08 &= -\ a.\ 0{,}799 + b.\ 0{,}640.
\end{aligned}$$

Die Summe derselben giebt die Fundamentalgleichung für b

$$+\ 23{,}50 = -\ a.\ 0{,}759 + b.\ 1{,}977.$$

§. 241.

Aus den beiden Gleichungen

$$\begin{aligned}
+\ 123{,}70 &= 10a - b.\ 0{,}759.\\
+\ 23{,}50 &= -\ a.\ 0{,}759 + b.\ 1{,}977,
\end{aligned}$$

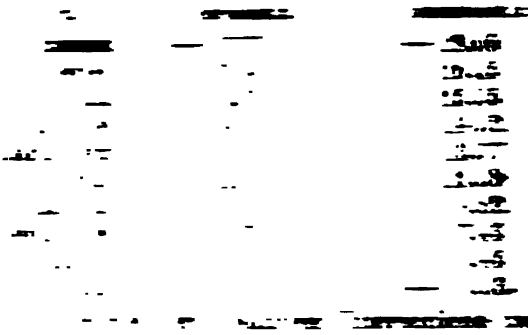
erhält man die Werthe

$$\begin{aligned}
a &= +\ 13°67,\\
b &= +\ 17°13;
\end{aligned}$$

also wird die verlangte Formel

$$t = 13°67 + 17°13.\ \cos 2p.$$

Berechnet man hiernach die §. 239. angegebenen Temperaturen, um sie mit den Beobachtungen zu vergleichen, so erhält man folgendes Tableau:



ter gleicher geographischer Breite auf der nördlichen Halbkugel. Von den wahrscheinlichen Ursachen dieser sonderbaren Erscheinung wollen wir hernach ausführlicher handeln.

§. 243.

Wir wollen die hauptsächlichsten Ursachen, welche das wirkliche physische Clima von dem mathematischen verschieden machen, welches dann auf der Erde statt finden würde, wenn ihre Oberfläche genau kugelförmig wäre, und aus einer homogenen Materie bestünde, die sowohl für die Wärme gleiche Empfänglichkeit besässe, als auch dieselbe in ganz gleichem Verhältnisse ausstrahlte, hier nahmhaft machen. Ein Hauptgrund der niedrigen Temperatur von grossen Landstrecken, ist die hohe Lage, welche dieselben über der Oberfläche des Meeres besitzen. Aus dieser Ursache findet man gewöhnlich in der Mitte der Continente, die aus einem Plateau besteht, eine grössere Kälte als nach den Küsten hin unter gleicher Breite, wo die Oberfläche des Landes sich der des Meeres wieder mehr nähert. Beispiele hierzu geben die innern Provinzen des mittlern Russlands, in Asien die tartarischen Steppen, die Wüste Kobi; in America das Plateau von Quito, und auch in Africa haben die in der Mitte dieses grossen Continents gelegenen Länder gar nicht die hohe Temperatur, die man ihrer geographischen Lage nach erwarten sollte, da sehr oft daselbst in der Nacht das Wasser friert.

§. 244.

Eine zweite Ursache, welche das Clima einer Gegend theils wärmer theils kälter machen kann, als es seiner geographischen Lage nach seyn sollte, findet sich in der Lage derselben gegen hohe Gebirge. Ein gebirgiges Land, vorzüglich wenn die Berge mit vielen Waldungen besetzt sind, ist immer feuchter und daher kälter, als ein anderes ebenes unter gleicher Polhöhe, und oft wird die mittlere Temperatur einer solchen Gegend nach der Ausrottung der Wal-

dungen bedeutend erhöht. Ausserdem w
die grossen Bergketten noch auf eine ande
durch auf das Clima, dass sie entweder
nördliche Lage die kältern Nordwinde,
ihre südliche Lage die heissen Südwinde
(indem wir hierbei annehmen, dass die
auf der nördlichen Halbkugel der Erde bef
werden, kann man noch zu diesen Ursache
der Meere, die Beschaffenheit des Bodens
seine grössere oder geringere Cultur rech

Eben so wie das physische Clima vor
tischen abweicht, so sind auch die physis
nisten von den mathematischen unterschie
erstere sich blos zwischen dem 40 und 6
Breite merklich zeigen. Von zehn Gra
Breite bis zehn Grad nördlicher Breite
hat immer gleiche Wärme statt, und höc
man in diesen Gegenden nur zwei Jahrsz
ter und Sommer, unterscheiden, von den
sich von der letzten durch die grosse M
auszeichnet, weswegen man dieselben a
mässiger durch den Namen der regnigten
nen Jahrszeit bezeichnet, um so mehr, d
sichten Jahrszeiten im directen Widerspr
astronomischen stehen, da die nasse Ja
der Winter grade dann eintritt, wenn di
dem Bereich nähert, also in astronomische
eigentlich Sommer seyn sollte.

§. 245.

Wir haben vorhin die merkwürdige
angegeben, dass wenigstens unter solch
die grösser als 40 Grad sind, die mittler
tur auf der südlichen Halbkugel viel n
als unter gleicher Breite auf der nördlich
gel der Erde. So findet man in der
welt jenseits des 70 Grades der nördli
grosse Eismassen im Meere, während die
zwischen 30 und 60 Grad südlicher Brei
heurer Mittage erscheinen. Die zwischen
60 Grade südlicher Breite gelegenen Sa
schen Feuerlande, sind einer so gr

worfen, dass die auf ihnen befindlichen nicht en Berge fast bis an ihren Fuss immerwährend Schnee bedeckt sind; während unter gleichen dlichen Breiten im Sommer oft eine sehr drücken- Hitze eintritt. Innerhalb der Wendekreise ist lich dieser Temperaturunterschied zwischen der rdlichen und südlichen Halbkugel noch nicht merk- n, wie folgende Tabelle nach v. Humboldt zeigt

Breite.	nördl. Temp.	südl. Temp.
0° bis 15°	28°5	28°0
18	26, 5	27, 5
22 bis 26	19, 3	22, 5
34	15, 4	13, 8
43	18, 2	15, 2
48	17, 7	7, 0
58	13, 5	6, 2.

Die Grade der Temperatur sind nach der Centesimalscale angegeben, und die Beobachtungen unter gleichen Graden der südlichen und der nördlichen Breite in Monaten angestellt, welche immer um ein halbes Jahr aus einander liegen, weil bekanntlich der Januar der nördlichen Halbkugel dem Julius der südlichen, der Februar dem August u. s. w. im Allgemeinen entsprechen muss, da in diesen correspondirenden Monaten der Stand der Sonne gegen den Horizont und die Tageslänge, von welchen Umständen, die Localität der Gegenden bei Seite gesetzt, die Temperatur abhängt, auf der nördlichen und südlichen Halbkugel ganz gleichartig sind.

§. 246.

Was nun die Erklärung dieser Erscheinung anbetrifft, so hat man früher angenommen, und es giebt auch noch jetzt Physiker, die dies für die wahre Ursache halten, dass das kürzere Verweilen der Sonne auf der südlichen Halbkugel im Verlauf der Zeiten diesen Temperaturunterschied hervorgebracht habe. Es ist nämlich bekannt, dass die Sonne den Theil der Ecliptik vom Herbstaequinoctium bis zum Frühlingsaequinoctium in einer Zeit durchläuft, die ungefähr um eine Woche kürzer ist als diejenige, wäh-

[illegible] die andere Hälfte ihrer Bahn, vom [illegible] zum Herbstaequinoctium, zu- [illegible] während der erstern kürzern Zeit [illegible] welche auf der südlichen Halb- [illegible] die grösste Wärme [illegible]. Da sich ist also die Annahme ganz [illegible] [illegible] Sonne auf der südlichen Halbkugel [illegible] kürzern Zeit ihre grösste Kraft aus- [illegible] nördlichen Halbkugel: allein ob diese [illegible] hinreichend sey den Temperatur- [illegible] so bedeutend ausfällt, zu erklären, [illegible] [illegible], und wir bezweifeln, dass [illegible] überhaupt eine merkliche Verschie- [illegible] [illegible] im Stande sey, da der Zeit- [illegible] [illegible], und die Sonne während [illegible] [illegible] den Winterhalbjahr der nörd- [illegible] [illegible] welches das Sommerhalbjahr der [illegible] [illegible] ausmacht, eine kleinere Entfer- [illegible] [illegible] besitzt, als in dem Sommerhalb- [illegible] [illegible] Halbkugel. Ausserdem ist die- [illegible] [illegible] Zeiten keine constante Grösse, [illegible] [illegible] nach auf Null ab, und wird [illegible] [illegible] das Sommerhalbjahr der süd- [illegible] [illegible] um eine Woche länger [illegible] [illegible] Halbkugel, während jetzt das [illegible] [illegible]. Diese Abwechselung rührt [illegible] [illegible] Tag und Nachtgleichen, [illegible] [illegible] Absidenlinie der Son- [illegible] [illegible] welcher die Punkte der klein- [illegible] [illegible] Sonne von der Erde, [illegible] [illegible] Punkte der Ecliptik zu lie- [illegible].

§. 25.

[illegible] dieser Tempe- [illegible] seine Ursache in der Verschieden- [illegible] [illegible] auf der südlichen und nörd- [illegible] Halbkugel habe. Die südliche Hälfte ent- [illegible] [illegible] grösser Wassermasse, während auf der [illegible] Halbkugel die Oberfläche der Erde bei [illegible] mehr Land darbietet, und es ist bekannt, [illegible] [illegible] Wasser unter sonst gleichen Um-

finden bei Weitem nicht so viel Wärme entwickeln nn als auf dem festen Lande. Ausserdem legt die ene Wasserfläche den Luftströmungen vom Südpol er lange nicht so viel Hindernisse in den Weg, als ie mit Bergen bedeckte Landfläche auf der nördlichen Halbkugel den vom Nordpol herkommenden uftströmen darbietet; ferner trägt die weite Ausreitung der südlichen Meere auch zum leichtern ortschreiten des Eises gegen die Aequatorealgegenden in bei, wodurch dieselben schneller in die niedern Breiten der südlichen Halbkugel, als vom Nordpol her unter dieselben Breiten auf der nördlichen Halbkugel gelangen können, und daher eine gleich grosse Eismasse unter dem 60 Grade der nördlichen Breite vielleicht schon ganz durch die Wärme in Wasser verwandelt seyn kann, während auf der südlichen Halbkugel dieselbe unter gleicher Breite fast noch gar keine Veränderung erhalten zu haben braucht. Da nun bekanntlich das Eis zum Schmelzen eine grosse Menge von Wärme an sich zieht (indem ein Pfund Eis zu seiner vollständigen Auflösung in Wasser, wo dann das Wasser die Temperatur von Null Grad behält, eine eben so grosse Wärme nöthig hat, als ein Pfund Wasser um bis auf 75° Cent. erwärmt zu werden), so ist leicht einzusehen, dass der grösste Theil der Wärme, welche durch die Wirkung der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre entwickelt wird, schnell vom Eis verschluckt, und zu seiner Auflösung verwendet wird, und daher nicht auf das Thermometer als freie Wärme wirken kann.

Wir sind daher berechtigt, den Unterschied der Beschaffenheit der Erdoberfläche, welcher zwischen der nördlichen und südlichen Halbkugel rücksichtlich der Vertheilung des Wassers und des festen Landes statt findet, nebst dem hieraus von selbst folgenden schnellern Fortrücken der Eismassen des Südpols und ihrer grössern Annäherung gegen die tropischen Gegenden südlich vom Aequator, als den Hauptgrund der auf der südlichen Halbkugel statt findenden bedeutend niedrigern Temperatur anzusehen, und dies um so mehr, da die vorige Tabelle bei der Vergleichung der Temperaturen zeigt, dass wirklich erst in denjenigen Breiten eine merkliche Verschiedenheit

[illegible] nähern, bis zu [illegible]

[illegible]

[illegible] Temperatur, welche [illegible] während der ver- [illegible] zeigt, nimmt [illegible] für die Oberfläche [illegible] Beobachtungen des Ther- [illegible] beiben werden [illegible] Thermometerkugel in die [illegible] um die Grösse der [illegible] der Veränder- [illegible] zu erhalten, selbst [illegible] hängt, indem [illegible] Einsenken erfor- [illegible] genommen [illegible] Beobachtungen [illegible]

[illegible] die innersten Ver- [illegible] innerhalb eines [illegible] sind, kann [illegible] und die Be- [illegible] ein Thermometer, [illegible] ist, die an [illegible] herrschende grös- [illegible] erst nach Verlauf [illegible] der Temperatur in [illegible] Die jährlichen an [illegible] Temperatur- [illegible] von ungefähr [illegible] so dass also in [illegible] Oberfläche eine [illegible] herrscht.

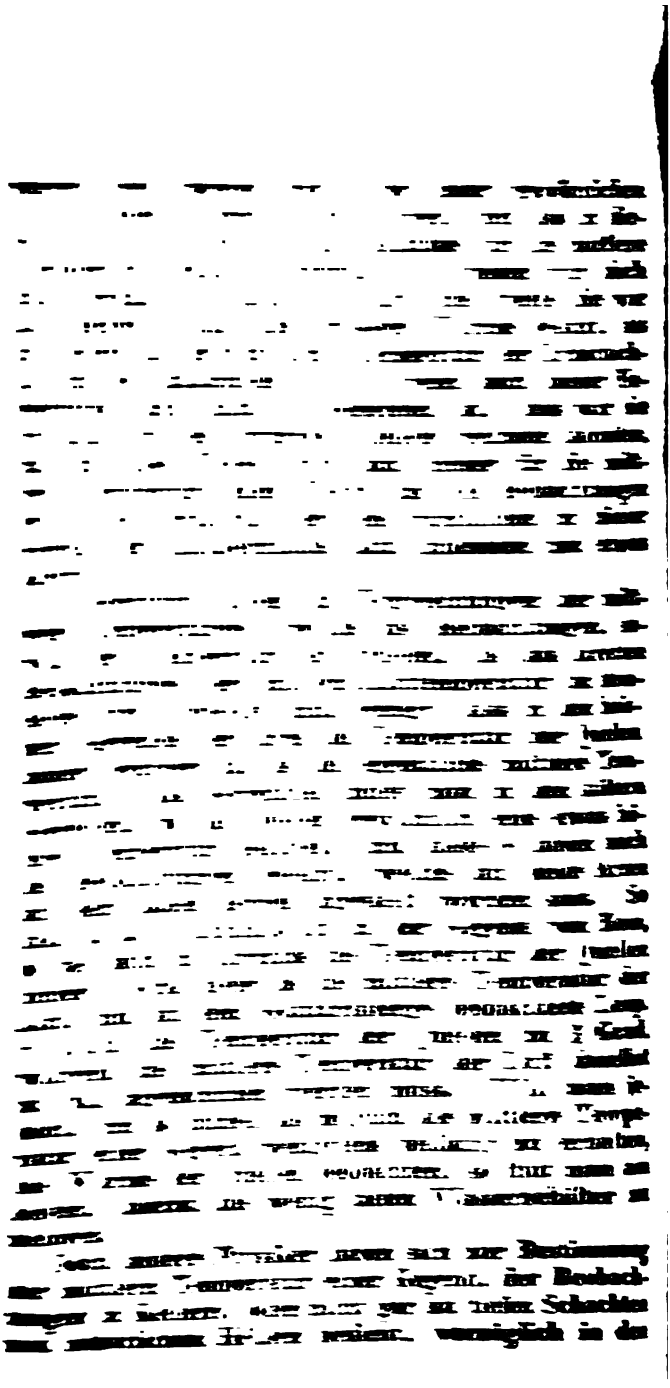
[illegible]

In [illegible] der Beobachtun- [illegible] in einer geringen Tiefe [illegible] Temperatur an- [illegible] der mittlern [illegible], mit einem im

schatten aufgehängten Thermometer, gezeigt haben, lass beide Temperaturen sehr genau mit einander übereinstimmen, so kann man dadurch schnell die mittlere Temperatur eines Ortes bestimmen, dass man ein Thermometer einige Fuss tief in die Erde gräbt, und dasselbe einige Tage hinter einander beobachtet. Am bequemsten würde dies in den Monaten April und October geschehen können, weil gemeiniglich in diesen Monaten die mittlere Temperatur sich nicht sehr von der mittlern Temperatur des ganzen Jahres entfernt. In andern Monaten würde man vielleicht aus den in der Tiefe angestellten Beobachtungen eine Temperatur erhalten, die etwas grösser oder kleiner als die mittlere ausfiele, jenachdem man diese Versuche in den Sommermonaten oder in den Wintermonaten angestellt hätte, weil die Veränderungen der Temperatur an der Oberfläche der Erde, in dieser Tiefe doch noch, wenn auch in sehr geringem Maasse, merklich sind. Man könnte zwar, um diese Fehlerursache noch mehr zu beseitigen, eine grössere Tiefe zu den Beobachtungen wählen, allein dies würde aus dem Umstande nicht anzurathen, wenn wir auch die Unbequemlichkeit eine so tiefe Oeffnung zu graben, bei Seite setzen wolten, dass in grössern Tiefen die Temperatur zunimmt, von welcher Erscheinung wir sogleich reden werden, und man hierdurch eine Temperatur erhalten würde, die die mittlere übertrifft.

§. 250.

Andere Physiker haben sich zur Bestimmung der mittlern Temperatur, der Beobachtung der Temperatur der Quellen bedient, indem das Wasser bei seinem langen Laufe durch die verschiedenen Erdschichten, im Allgemeinen sich die Temperatur zueignen muss, welche die Erdschichten besitzen. Diese Bestimmungsart würde auf jeden Fall das schnellste Mittel seyn, die mittlere Temperatur der äussern Erdrinde, und hierdurch auch die der angränzenden Luftschichten, zu erhalten, da beide im Allgemeinen gleiche mittlere Temperatur haben, wenn nicht mehrere Umstände die Sicherheit dieser Verfahrungsart verdächtig machten. Denn obgleich wir im Allge-



teren Zeiten. Obgleich nun zwar diese Beobachtungsart zuerst auf das Gesetz geführt hat, dass in niger Tiefe unter der Erdoberfläche die äussere eränderlichkeit der Temperatur nur geringen Einuss auf die daselbst herrschende Temperatur ausübt, nd sogar bei den ersten Thermometern der Stand er Flüssigkeit, mit welcher dieselben gefüllt waren, i tiefen Kellern, als Normalpunkt, wie jetzt die Temeratur des schmelzenden Eises, angenommen wurde, o ist doch diese Methode einer noch grössern Unsiherheit als die vorhin angegebene, vermittelst der Temperatur der Quellen, unterworfen, da die an olchen Orten immer statt findenden Luftströmungen lie Temperatur theils erhöhen, theils erniedrigen können.

§. 251.

Nimmt man an, dass die verschiedene Einwirkung der Sonnenstrahlen die Ursache der veränderlichen Temperatur an der Oberfläche der Erde ist, so ergiebt sich leicht die Erklärung der früher angeführten Erscheinung, dass die Veränderlichkeit der Temperatur innerhalb der Erde desto mehr abnimmt, je tiefer man unter die Oberfläche der Erde gelangt. Es ist nämlich eine bekannte Thatsache, dass sehr viele Körper denen man eine geringe Fähigkeit, die Wärme in ihrem Innern fortzuleiten, zuschreiben muss, wie dies z. B. bei allen Flüssigkeiten, sowohl tropfbaren als elastischen, statt findet, wenn sie auch an dem einen Ende eine sehr erhöhete Temperatur erhalten, doch an dem andern Ende eine kaum merkliche Aenderung ihrer vor der Erwärmung gehabten Temperatur zeigen. Zu dieser Art von Körpern gehören auch die verschiedenen Erdarten, die sich an der Erdoberfläche befinden. Wird daher die Erdmasse auch an dem einen Ende, das sich an der Oberfläche befindet, durch die Sonnenstrahlen erhitzt, oder wird die Temperatur derselben durch die Ausstrahlung der Wärme erniedrigt, so wird doch in einer gewissen Tiefe die Temperatur weniger sich ändern können, weil im ersten Falle die an der Oberfläche erzeugte Wärme, sich nur sehr schwer den

...iteten Folgerungen keinesweges mit den Beob-
...ngen übereinstimmen, welche man über die
...eratur in Tiefen von mehrern hundert Fuss an-
...lt hat. Da nämlich die Erde ein schlechter
...meleiter ist, und in solchen Körpern die Tem-
...tur immer mehr sinkt, je weiter man sich von
...m einen Endpunkte, an welchem eine Erhöhung
...Temperatur hervorgebracht wird, entfernt, so
... hieraus, dass wenn die Sonne allein die Wärme
...nnern durch Fortpflanzung derselben von der
...fläche aus, bewirkt hat, die Temperatur immer
...r sinken müsse, je weiter man sich von der
...fläche nach Innen zu entfernt.

Dieser Folgerung widersprechen aber alle Beob-
...ngen, welche unwiderleglich darthun, dass die
...me sehr schnell zunimmt, je tiefer man in die
... hinein gelangt, und zwar ist diese Zunahme so
..., dass kaum hundert Fuss Tiefe dazu gehören, um
...Thermometer um einen Grad der Centesimalscale
...en zu lassen, so dass also die Wärme im Innern
schneller wächst, als sie ausserhalb der Erde in
Atmosphäre abnimmt. Man kann also die höhere
...peratur, welche in tiefen Schachten beobachtet
...d, nicht als blosse Lufttemperatur betrachten, d.
...hre Ursache nicht blos in der grössern Dichtig-
... der Luft suchen, die in tiefen Schachten statt
...en muss, sondern es muss nothwendigerweise
...h eine andere Ursache der Erhöhung der Wärme
...handen seyn, die nicht von Aussen herkommt,
...dern im Innern der Erde selbst befindlich ist.

Mehrere Gelehrte, besonders diejenigen, welche
...n Neptunismus, oder der Bildung der Bestand-
...ile der Oberfläche der Erde durch das Wasser,
...ingen, nahmen an, dass das Innere der Erde eine
...leutend niedere Temperatur als die Oberfläche be-
...se, und gleichsam im völlig erstarrten Zustande
...h befände. Um nun mit dieser Annahme die Be-
...achtungen, welche man über die zunehmende Tem-
...ratur in den Schachten angestellt hatte, in Ueber-
...stimmung zu bringen, schrieben sie die Zunahme
...r Wärme blos localen Ursachen, namentlich der
...rsetzung von Schwefelkiesen durch das Wasser,
..., wodurch in der That Wärme erzeugt wird;

e verschiedenen Steinarten in einem Zustande der hmelzung erhalten wurden, und vorher vielleicht r sich bei noch grösserer Hitze in einem gasför-igen Zustande zeigten.

§. 255.

Die erste Annahme, bei welcher die Vermischung r festen Theile mit dem Wasser vorausgesetzt ird, und wo dann die feste Masse durch Niederhlag zum Vorschein gekommen seyn soll, ist aus ehrern Gründen nicht wohl zulässig. Denn hierzu ürde eine viel grössere Menge von Flüssigkeit erderlich seyn, als wir auf der Erde in ihrem jetzien Zustande wahrnehmen, und wenn man annehmen ollte, dass nur ein geringer Theil des Wassers sich a der Oberfläche der Erde noch zeigte, indem die ei Weitem grössere Menge ins Innere der Erde zuäckgeflossen sey, so steht dieser Hypothese die bebachtete mittlere Dichtigkeit der Erde im Wege, elche 4,7 Mal die des Wassers übertrifft, so dass uf jeden Fall jetzt die Erde nur zum kleinsten Theil us Wasser bestehen kann, und alles übrige aus Maerien bestehen muss, welche eine bedeutend grössere ichtigkeit als das Wasser besitzen. Wir müssen lso diese Hypothese verwerfen, und den andern lüssigkeitszustand, der vermöge der erhöheten Temeratur statt finden konnte, als denjenigen, der besser nit den Eigenschaften übereinstimmt, welche uns der rdkörper jetzt zeigt, annehmen.

Da jetzt noch sehr häufig metallhaltige Steinmaen, Meteorsteine genannt, auf unserer Erde ankomnen, die ausser einer bedeutenden Dichtigkeit, auch och einen hohen Grad von Wärme, oft bis zur Glühhitze besitzen, so haben einige Gelehrte angenommen, die Erde sey nach und nach durch eine Anhäufung solcher Meteorsteine entstanden, welche Ansicht auch nichts Bedeutendes gegen sich hat, und im Grunde mit der Hypothese von Laplace über die Entstehung der Erde einerlei ist, indem auch dieser die Erde sowohl als alle andern Planeten, aus einer feinen gleichsam formlosen Masse durch die gegenseitige Anziehung der Theilchen sich bilden lässt.

[illegible] nicht annehmen, die [illegible] vom Monde zugeworfen, [illegible] sondern man muss sie als Körper [illegible] wie die übrigen Himmels- [illegible] bewegen, und wenn sie [illegible] unsern Körpers kommen, [illegible] werden.

[illegible] näher zu untersuchen, [illegible] über die Entstehung [illegible] ob dieselben durch [illegible] bis über die Grän- [illegible] der Erde und des [illegible] halten, vom Monde [illegible] auf die Erde fallen, [illegible] sind, d. h. als [illegible] nach den allge- [illegible] ihre Bahnen beschrei- [illegible] der Atmosphäre durch [illegible] die übrigen Meteore, gebil- [illegible] sind jedoch die [illegible] Ursprungs sind, wel- [illegible] sich im meisten mit die- [illegible] beschäftigt hat, beige-

§. 117.

[illegible] auch in den Tiefen der Erde die [illegible] nach der Temperatur zu mes- [illegible] in den Schachten hervorbrechenden [illegible] so wie die mittlere Tempera- [illegible] der Erde im Allgemeinen durch [illegible] mittlere Temperatur der Quellen [illegible] Damit der Leser selbst sich über- [illegible] wie die Wärme nach und nach mit der [illegible] unter der Oberfläche zunimmt, wollen [illegible] einige Beobachtungen dieser Art hier anführen. Die erste Columne giebt die Tiefe des Beobachtungsortes unter der Oberfläche der Erde in Meter ausgedrückt, die zweite die beobachtete Temperatur in dieser Tiefe, die dritte die mittlere Temperatur der Oberfläche, beide Temperaturen in Graden der Cen- [illegible] ausgedrückt.

Sachsen	78 m;	9°4;	8 °,
	217 ;	12,5;	8 ,
	256 ;	13,8;	8 ,
	224 ;	14,4;	8 ,
Schweitz	220 ;	17,4;	9 ,
Cornwallis	82,3 ;	15,6;	10 ,
	157,4 ;	17,8;	10 ,
	263,5 ;	26,1;	10 ,
	274,5 ;	25,5;	10 ,
	439 ;	27,8;	10 ,
Bretagne	60 ;	12,2;	11 ,
	80 ;	15,0;	11 ,
	120 ;	15,5;	11 ,
	230 ;	19,7;	11 ,
	39 ;	11,9;	11,5 ,
	75 ;	11,9;	11,5 ,
	140 ;	14,6;	11,5 ,
Mexico	522 ;	36,8;	16,0.

Nimmt man aus allen Angaben bei den einzelnen Ländern das arithmetische Mittel, indem man die Voraussetzung macht, dass die Zunahme der Temperatur mit der Tiefe in arithmetischer Progression stehe, so erhält man für die einzelnen Länder folgende Tiefen, um die man sich im Mittel senken muss, damit das Centesimalthermometer um einen Grad steige,

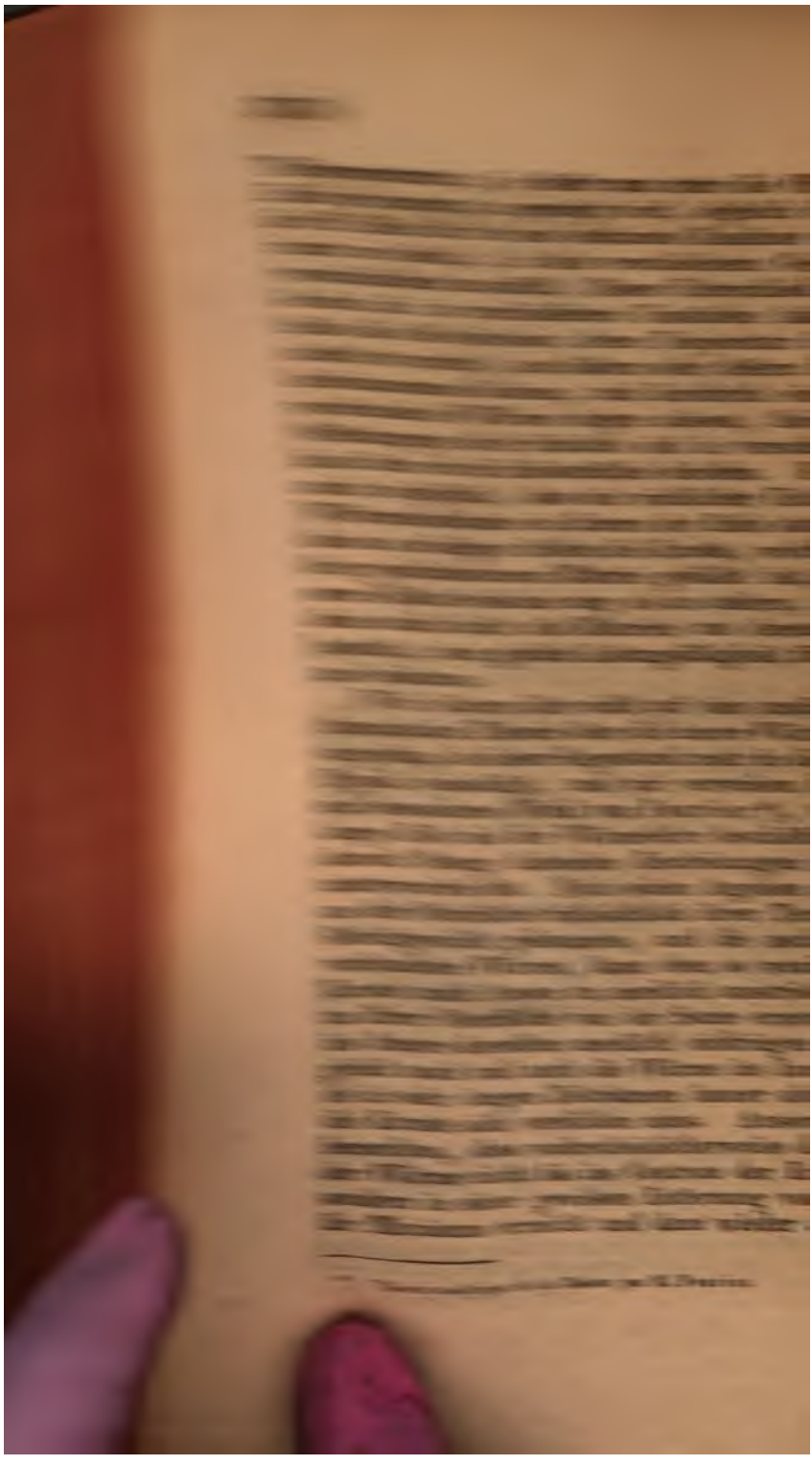
Sachsen	= 45,7 Meter
Schweitz	= 26,2 —
Cornwallis	= 19,0 —
Bretagne	= 33,7 — *)
Mexico	= 25,1 —.

Im Mittel erhält man die verlangte Tiefe zu 30 Meter oder 92⅓ par. Fuss.

§. 257.

Aus dieser Darstellung sieht man ganz deutlich, dass durch alle Beobachtungen eine Zunahme der

*) Bei diesem Mittel haben wir die in 39 und 75 Meter Tiefen angestellten Beobachtungen ausgeschlossen, da selbige ein von den andern gar zu abweichendes Resultat geben.



§. 258.

Einen sehr schönen Beweis für die Stabilität der Temperatur der Erde, wenigstens seit der Zeit, dass wir astronomische Beobachtungen besitzen, hat Laplace *) aus der Unveränderlichkeit der Tageslänge hergeleitet. Nimmt man nämlich an, dass zu der Zeit, wo die ganze Erdmasse noch eine bedeutend höhere Temperatur als jetzt besass, derselben auf irgend eine Art eine Umdrehungsgeschwindigkeit um ihre Axe mitgetheilt worden war, und ihr Volumen sich durch die Ausstrahlung der Wärme nach und nach zusammenzog, eine Erscheinung, welche sich bei allen Körpern zeigt, so musste nothwendigerweise eine Aenderung der Umdrehung, und zwar eine Vermehrung derselben hervorgehen, indem zwar hierbei ein jeder Punkt dieselbe lineare Geschwindigkeit beibehalten musste, allein wegen seiner durch die Zusammenziehung der Erdmasse hervorgebrachten Annäherung zur Umdrehungsaxe, eine grössere Winkelgeschwindigkeit, von der die Länge des Tages abhängig ist, annahm. Hätte also die Temperatur der Erde seit den ältesten Zeiten abgenommen, so würde auch die Dauer eines Tages verkürzt worden seyn. Hiervon zeigen uns aber die astronomischen Beobachtungen nichts, indem man mit der grössten Wahrscheinlichkeit aus der Vergleichung der secularen Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes mit den in ältern Zeiten beobachteten Finsternissen behaupten kann, dass seit Hipparchs Zeiten die Länge des Tages sich nicht um den hundertsten Theil einer Secunde geändert haben kann. Wir können daher überzeugt seyn, dass seit etwa zweitausend Jahren die Temperatur der Erde fast ganz unverändert gewesen sey, und dass derselbe Zustand wohl schon lange vorher statt gefunden habe, und noch eine undenkliche Reihe von Jahren statt finden wird.

*) Mécanique céleste. Tom. V. pag. 18 et 72.

[illegible] verschiedenen Bestandtheilen des Erdkörpers.

§. 259.

[illegible] schon früher angegeben, dass die [illegible] der Erde aus Wasser und aus festem Land [illegible], und zugleich die einzelnen Bestandtheile des [illegible] angezeigt. Eine viel grössere Mannigfaltigkeit [illegible] Interessen findet man bei den Bestandtheilen [illegible] Theile der Erde statt, deren Verschiedenheit schon durch den blossen Anblick [illegible] wird. Die nähere Untersuchung dieser verschiedenen Interessen bildet nun die beiden Wissenschaften, die Mineralogie und die Geognosie, von denen sich erstere mit der Betrachtung der einzelnen Bestandtheile beschäftigt, die letztere aber die Erde betrachtet, wie sie in der Natur als die [illegible] aus einzelnen Bestandtheilen zusammengesetzt [illegible]. Hier nur das Allgemeine der Geognosie [illegible], in so weit diese Gegenstände in einen [illegible] der physischen Geographie nicht mangeln [illegible], wohin uns jedoch in die Einzelnheiten der mineralogischen Kennzeichen der einfachen Fossilien [illegible], die man in den besonderen Lehrbüchern [illegible] Mineralogie aufsuchen muss.

§. 260.

[illegible] den Bestandtheilen welche den Erdkörper [illegible] sind uns eigentlich nur diejenigen bekannt, welche in nicht sehr grossen Entfernungen von [illegible] vorkommen, und die sogenannte Erdrinde [illegible]. Die grösste Tiefe bis zu welcher [illegible] Oberfläche des Meeres gelangt ist, mag [illegible] betragen *), denn wiewohl es [illegible] man eine viel grössere Tiefe [illegible] doch dieselben in so hohen

*) Diese Tiefe erreicht man in den Schach-

egenden, dass man in ihnen kaum den Meeresspiegel erreicht, oder doch nur sehr wenig unter denselben gelangt. Man sieht hieraus, wie mangelhaft unsere Kenntniss dieser Gegenstände ist, da die Natur selbst der nähern Erforschung derselben unüberwindliche Hindernisse in den Weg gelegt hat, und wie hypothetisch unsere Annahmen über die Beschaffenheit des Innern der Erde, des sogenannten Erdkerns, seyn müssen, da die angegebene grösste Tiefe ungefähr nur den zwanzigtausendsten Theil des Erdhalbmessers ausmacht.

§. 261.

Wir haben schon im vorigen Abschnitt dieses Lehrbuchs bemerkt, dass die wahrscheinlichste Annahme über die Beschaffenheit des Innern der Erde, diejenige ist, nach welcher dieselbe aus einer im flüssigen Zustande durch die Wirkung der Wärme erkalteten Materie besteht, die eine bedeutend grössere Dichtigkeit besitzt als alle uns an der Oberfläche und in der Erdkruste vorkommenden Materien, wenn wir die Metalle bei Seite setzen, die in zu geringer Menge gefunden werden, als dass sie die mittlere Dichtigkeit aller Gebirgsmassen bedeutend vergrössern sollten, und wir können wohl mit Sicherheit annehmen, dass die mittlere Dichtigkeit der Bestandtheile des Erdkerns, die Dichtigkeit der schwerern Gebirgsmassen, die an der Oberfläche am häufigsten vorkommen, wenigstens um die Hälfte übertrifft, wie man aus einem der folgenden Abschnitte, wo von der mittlern Dichtigkeit der Erde die Rede ist, sehen wird.

§. 262.

Was nun aber die geognostische Beschaffenheit dieses Bestandtheils des Erdkernes betrifft, ob es dieselben Materien sind welche man in der Erdkruste vorfindet, oder ob sie von diesen ganz verschieden sind, so sind wir über diesen Gegenstand ganz ohne Erfahrung. Man könnte freilich annehmen, dass die verschiedenen Materien welche die feuerspeienden

Berge bei ihren Ausbrüchen in grosser Menge auswerfen, ihren Ursprung in so grossen Tiefen haben, als die Dicke der jetzt festen Erdkruste ausmacht, und auf diese Weise die Laven gleiche Beschaffenheit mit den Bestandtheilen des Erdkernes besitzen, allein obgleich mehrere Physiker diese Hypothese wirklich gemacht haben, so lässt doch die geringe Dichtigkeit dieser vulkanischen Producte im Vergleich mit der mittlern Dichtigkeit der Erde, einen Zweifel über die Identität übrig, wenn man auch annehmen wollte, dass der grössere Druck, den diese Materien im Innern der Erde vermöge der darauf ruhenden Erdkruste ausgesetzt sind, denselben zugleich eine bedeutend grössere Dichtigkeit mitzutheilen im Stande wäre.

§. 253.

Einige Geologen und Physiker haben angenommen, dass der Erdkern aus Magneteisenstein bestehe, weil sie zugleich die magnetische Anziehung, die sich überall an der Erdoberfläche zeigt, darstellen würde. Rücksichtlich der Dichtigkeit dieser Materie im Vergleich zu der mittlern Dichtigkeit der Erde, würde gegen diese Hypothese nichts einzuwenden seyn, allein wenn man aus dieser Annahme eine Theorie des Magnetismus ableiten wollte, so würden wohl die Resultate keine so grosse Veränderlichkeit der Richtung der Kraft und ihrer Intensität in den verschiedenen Gegenden der Erde anzeigen, als sie den Beobachtungen mit der Magnetnadel zufolge, wirklich unterworfen seyn muss.

Andere lassen den Erdkern aus Granit bestehen, welche Voraussetzung in so fern wohl annehmlich seyn könnte, als diese Steinart unter allen uns bekannten die zuerst gebildete ist; allein berücksichtigt man die geringe Dichtigkeit desselben gegen die mittlere Dichtigkeit der Erde, so wie den geognostischen Umstand, dass an manchen Orten die Granitgebirge vom Innern der Erde her von vulcanischen Producten durchbrochen sind, und dass daher unter dem Granit noch andere Materien befindlich seyn müssen, so sind wir genöthigt, die Annahme der granitischen Natur des Erdkerns zu verlassen.

Die Hypothesen, nach welchen die Erde hohl yn soll, und mit Luft angefüllt, wozu man noch ch im Innern der Erde bewegende magnetische Ku- ln gesetzt hat, die die magnetischen Erscheinungen der Erde erklären sollen, übergehen wir ganz it Stillschweigen, da sie mehr als Spiel der Phan- sie, als ein wissenschaftlich geognostisches System trachtet werden müssen, indem keine Erscheinung r Natur uns zu einer solchen Annahme berechtigt.

§. 264.

Wir enthalten uns daher aller weitern Hypothe- n über die geognostische Beschaffenheit des Innern er Erde, um so mehr, da wir späterhin, wenn von er muthmasslichen Entstehung des Erdkörpers die ede seyn wird, wo sich ein hinreichendes Feld für ese Hypothesen vorfindet, hierauf zurückkommen, nd gehen zur Darstellung desjenigen über, was uns ie Bemühungen der berühmtesten Geologen bis jetzt er die Beschaffenheit der Bestandtheile der Erdkru- e und ihrer muthmasslichen Reihenfolge rücksicht- ch der Zeit ihrer Entstehung gelehrt haben, wobei ir wenigstens der Natur der Sache nach eine grös- re Gewissheit der Bestimmungen erwarten können, s bei den speculativen Untersuchungen über einen egenstand der ganz ausserhalb des Gebietes unserer mpirischen Forschungen liegt, und bei dem, wenn an auch zufällig die richtige Ansicht demselben ab- nommen hätte, doch zu wenig mit ihm zusammen- ängende Erscheinungen vorhanden sind, als dass an durch die Vergleichung der Beobachtungen mit r aufgestellten Theorie, einen hinlänglichen Grad on Gewissheit erlangen könnte.

§. 265.

Man findet im Allgemeinen rücksichtlich der La- *) der verschiedenen Gebirgsarten, die in Schich-

*) Die absolute Lage der Bänke oder Schichten von einer gewissen Steinart, wird durch ihr Fallen und Streichen angegeben; das Fallen derselben ist der Winkel, welchen ihre Ebene mit dem Horizont bildet, das Streichen hingegen

§. 267.

Die Uebergangsgebirgsarten *) haben völlig dieselben Bestandtheile als die Urgebirgsarten, und sie unterscheiden sich von letztern nur durch den Umstand, dass in ihnen theils Muscheln, theils auch einige Abdrücke von Pflanzen vorgefunden werden, woraus man schliessen muss, dass ihre Bildung erst später als die der Urgebirge, wenn sie auch gleiche Bestandtheile mit diesen besitzen, erfolgt seyn muss. In frühern Zeiten kannte man diese Gebirgsart nicht, und verwechselte sie mit den Urgebirgen; erst Werner, welchen man wohl als den Schöpfer der geognostischen Wissenschaft ansehen muss, wenn auch seine Theorie über die Bildungsart der Gebirgsmassen, jetzt nicht mehr als die richtige anerkannt werden kann, stellte diesen Unterschied auf, indem im Jahre 1780 in den Harzgebirgen, die man früher zu den Urgebirgen rechnete, deutliche Spuren von vorhanden gewesenen organischen Geschöpfen sich zeigten; welcher Umstand ihnen das definitive Kennzeichen der Urgebirgsarten, in denen keine Spuren vegetabilischer oder animalischer Wesen vorkommen durften, entzog. Bald darauf gaben auch in andern Gegenden, in Sachsen, Schlesien u. s. w. genaue Beobachtungen an, dass die für Urgebirge gehaltenen Gebirgsmassen nur den Uebergangsgebirgen zugezählt werden müssten, indem bei ihnen das Vorkommen von Spuren organischer Wesen statt fand. Was die Bildungsart der Uebergangsgebirge betrifft, so scheint es, als ob sie aus den zertrümmerten Urgebirgsarten entstanden seyn, und da sie gewöhnlich zwischen den Urgebirgsarten und den secundären Formationen inne liegen, ohne dass sich öfters eine merkliche Scheidung zwischen den verschiedenen Lagen auffinden liesse, so ist der Name Uebergangsgebirgsarten sehr gut gewählt, und aus der angegebenen Lagerungsart derselben ergiebt sich zugleich, dass ihre Bildung der der Urgebirge im Allgemeinen folgen, derjenigen aber der secundären Formationen vorhergehen musste.

---

*) [illegible] terrains de transition.

Wir bemerken hierbei, dass einige Geologen die ebergangsgebirgsarten ganz verbannen wollen, da en Beobachtungen zufolge fast alle Arten der Urgeirge, wenigstens in den meisten Gegenden, Spuren on Ueberresten organischer Wesen zeigen, und man aher annehmen könnte, dass wenn man in andern egenden keine solche Spuren in den gleichartigen rgebirgen anträfe, dieses nur durch den zufälligen mstand geschehen wäre, weil zur Zeit der Bildung erselben grade keine animalischen oder vegetabiliehen Substanzen in der Nähe waren. Es dürfte jeoch angemessener seyn, den einmal aufgestellten Unerschied zwischen Urgebirgen und Uebergangsgebirgen beizubehalten, um so mehr, da wirklich zur Zeit der Bildung dieser Gebirgsarten eine grosse Umwälzung auf der Erdkruste statt gefunden zu haben cheint, die zwischen der crystallinischen Formation er Urgebirge, und der spätern, der durch Niederchläge entstandenen höher liegenden Gebirgsmassen, n der Mitte liegt, wodurch zwei von einander völlig hrer Natur nach verschiedene Bildungsarten getrennt werden.

Es ist freilich nicht zu läugnen, dass in der Natur öfters Beispiele vorkommen, welche allen unsern Theorien über die Bildungszeit gleichartiger Gebirgsmassen widersprechen, und als Beleg führen wir die Beobachtung an, welche v. Buch und Hausmann in Norwegen gemacht haben. Hier fand sich ein sehr schöner gut crystallisirter Granit über einem Lager von Muschelkalk, also eine Gattung der sonst für das älteste geltende Urgebirge über einer Masse von neuer Bildung liegend, und ähnliche Beobachtungen wurden bald darauf auch in andern Gegenden gemacht. Man muss daher annehmen, dass es auch Urgebirgsarten giebt, die erst viel später entstanden sind, selbst nachdem schon Bildungen von ganz anderer Art als die crystallinische Formation, welche alle Urgebirgsarten von den spätern Bildungen so deutlich auszeichnet, vorhergegangen waren, da man bei der angeführten Beobachtung nicht wohl voraussetzen kann, diese Granitmasse sey durch äussere Kräfte, etwa durch die Kraft des Wassers, von ei-

von andern Orte her auf das Lager von Muschelkalk gewälzt worden.

§. 268.

Die secundären Formationen*) zeigen eine viel grössere Einfachheit in ihren Bestandtheilen als die vorher angeführten Felsenmassen, und sind hauptsächlich den Kalkstein und den Sandstein an, welcher letztere gleichfalls aus den in ihnen [redacted] zertrümmerten Urgebirgsarten sich gebildet zu haben scheinen, wozu vorzüglich die Quarzmassen die Bestandtheile geliefert haben.

In den secundären Formationen finden sich viel Ueberreste von Pflanzen und Thieren vor, vorzüglich in den Kalksteinfelsen, und diese Ueberbleibsel geben in vielen Fällen die Mittel an die Hand, die frühere oder spätere Bildung der [redacted] mit vieler Genauigkeit zu bestimmen.

Der Lagerung dieser Gebirgsarten nach ist sich mit grosser Wahrscheinlichkeit [redacted] sie sich durch Niederschlag aus einer [redacted] terie gebildet haben. Sie nehmen [redacted] ser Ausdehnung auf der Oberfläche [redacted] vorzüglich die Kalkfelsen, und die [redacted] einander folgenden Lagen derselben [redacted] Thon, Gyps u. s. w. verrathen, wodurch [redacted] falls die unterschiedenen Epochen ihrer [redacted] wie aus den Ueberresten der [redacted] kennen lassen.

§. 269.

Die tertiären Formationen**) [redacted] sächlich aus Sand, Thon und Kalk. [redacted] Schwefelkiese vorkommen. Sie enthalten [redacted] Menge von Ueberresten von Pflanzen [redacted] und sind die ersten Gebirgsformationen, [redacted] Spuren von vierfüssigen Thieren [redacted] theilt die tertiären Formationen [redacted]

*) Terrains secondaires.
**) Terrains tertiaires.

organischen Wesen, die sich in ihnen vorfinden, in zwei Hauptabtheilungen; die eine ist diejenige, in welcher sich blos die Ueberbleibsel von Seethieren zeigen, die andere enthält alle diejenigen Massen, in denen Ueberreste von Landthieren sowohl als Süßwasserthieren vorkommen. Obwohl nun diese Unterscheidungszeichen definitiv sind, so lassen sich aus denselben doch keine weitere geognostische Folgerungen ableiten, da unsere Kenntnisse von den Thiergattungen, welche sich in den Mineralien vorfinden, noch nicht weit genug fortgerückt sind. Man kann daher, um den Anfang der Epoche ihrer Bildung genauer zu bestimmen, mit v. Humboldt denselben mit den Ueberresten zerstörter Cotyledonen beginnen lassen, oder nach d'Aubuisson diejenigen Erdarten zu den tertiären Formationen rechnen, welche eine spätere Bildung als die Ablagerung von Kreide anzeigen.

Was die Art ihrer Bildung betrifft, so sind sie wahrscheinlich aus den Trümmern der durch das Wasser zerstörten Gebirgsarten der secundären Formation der Kalkfelsen und Sandsteinfelsen entstanden, welches um so wahrscheinlicher durch den Umstand wird, dass sie sich nur auf den Bergen von geringerer Höhe befinden, und rücksichtlich ihrer Lagerung eine nicht sehr von der horizontalen abweichende Lage besitzen. Von den verschiedenen Arten von Kohlen, welche sich in diesen Erdarten vorfinden, wird späterhin die Rede seyn.

§. 270.

Die aufgeschwemmten Gebirge *), welche von einigen Geologen, unter andern von v. Humboldt, zu den tertiären Bildungen gerechnet werden, werden von Materien gebildet, die keine grosse Consistenz haben, und gewöhnlich die obersten Lager unserer Erdkruste ausmachen. Man rechnet hierher die verschiedenen Lehmarten, in welchen öfters ver-

*) Oder auch aufgeschwemmtes Erdreich; terrains de transport, terrains d'alluvion; letzterer Ausdruck dürfte jedoch besser seine Anwendung zur Bezeichnung des angeschwemmten Landes finden.

steinerte Knochen und Conchylien vorkommen, so wie auch die sogenannte Dammerde, die die oberste Lage der Erdrinde ausmacht.

Man muss das aufgeschwemmte Erdreich wohl von dem angeschwemmten Lande unterscheiden, indem man unter letzterm Ausdruck diejenigen Landstrecken versteht, welche an den Küsten des Meeres und den Ufern der Flüsse, vorzüglich an ihren Mündungen, durch den Niederschlag der vom Wasser an andern Stellen fortgerissenen Erdtheilchen, noch in unsern Zeiten gebildet werden, und deren dann Erwähnung geschehen wird, wenn von den Umänderungen der Oberfläche der Erde die Rede ist.

Man theilt das aufgeschwemmte Erdreich gewöhnlich in zwei Unterabtheilungen, indem man dasjenige, welches sich in bergigten Gegenden findet, und zu meistentheils blos aus den durch die Angriffe der Luft und des Wassers zerstörten Felsenmassen der Gebirge selbst entsteht, von dem aufgeschwemmten Erdreich unterscheidet, welches in den weiten Ebenen sich zeigt. Das Nähere hierüber, so wie die Aufzählung der verschiedenen in diesen Erdarten aufgefundenen Ueberresten von organischen Substanzen, werden wir weiter unten auseinandersetzen.

§. 271.

Was die vulcanischen Gebirge *) und ihre verschiedenen Producte betrifft, so lässt sich, wie wir schon vorher erwähnt haben, keine gewisse Periode angeben, zu welcher sie vorzüglich ihre Thätigkeit geäussert haben, da die vulcanischen Gebilde in allen andern Formationen vorkommen, und theils bedecken, theils von Innen heraus, durchdringen haben.

Die eigentlichen Vulcane oder feuerspeiende Berge, die sich durch eine ziemlich regelmässige kegelförmige Gestalt auszeichnen, und auf ihrem Gipfel eine Oeffnung, den Crater, haben, aus welcher sich jetzt zu gewissen Zeiten grosse Steinmassen und Feuersäulen ausgeworfen werden, und denen fast immer

*) [illegible]

während eine Rauchsäule entströmt, sind wahrscheinlich die ältesten zu dieser Gattung gehörigen Bildungen, obgleich man auch noch neuere Beispiele hat, dass sich in der historischen Zeit wirkliche Vulcane gebildet haben.

Man unterscheidet gewöhnlich bei den vulcanischen Producten zweierlei Bildungen, die trachytischen *) Gebirgsarten oder Formationen, und die basaltischen **) Formationen, von denen die erstern ihrer Lage nach auf eine frühere Epoche ihrer Entstehung schliessen lassen. Die trachytischen Gebirgsarten bilden grosse Bergmassen, die durch ihre zum Theil verglasste und verschlackte Beschaffenheit deutlich zeigen, dass das Feuer seine Wirkung auf dieselben ausgeübt haben müsse, allein man kann bei denselben keine Quelle nachweisen aus welchen dieselben ausgeströmt sind, während bei den basaltischen Felsenmassen gewöhnlich die Bahn der geschmolzenen Substanzen sich auffinden lässt. Die Hauptbestandtheile der vulcanischen Materien sind Feldspath, der gewöhnlich im verglassten Zustande vorkommt, und der fast ganz allein grosse Massen von Laven bildet; seine Stelle wird in manchen Gegenden Italiens durch den Leucit ersetzt; ferner der Augit, die basaltische Hornblende, Olivin und Eisenoxydul. Blos in denjenigen vulcanischen Producten, die von neuerer Entstehung sind, findet sich Quartz vor, während er in den ältesten Bildungen derselben fast gänzlich mangelt.

§. 272.

Wir gehen jetzt zur Beschreibung der verschiedenen Gattungen der einzelnen Gebirgsarten über, deren Beschaffenheit wir in den vorigen Paragraphen nur im Allgemeinen auseinandergesetzt haben, und befolgen auch hierbei dieselbe Ordnung als früher, indem wir diejenigen Gattungen jeder Gebirgsart, welche aller Wahrscheinlichkeit nach in ältern Zeiten gebildet worden sind, auch zuerst nennen werden.

*) Terrains trachytiques.

**) Terrains basaltiques.

[illegible] Urgebirgsarten gehören [illegible] Granit, [illegible] Porphyr, [illegible] Serpentin, [illegible]

[illegible] Urkalk wird von einigen [illegible] Humboldt [illegible] Uebergangsgebirgen gerechnet [illegible] Granit fast nur durch [illegible] und letzterer [illegible] verkommt.

§ 275.

Der Granit besteht aus einem Aggregat von Feldspath, Quarz und Glimmer, die in den verschiedenen Arten dieser Steinart zwar in sehr verschiedenen Mischungsverhältnissen vorkommen, aber in welchen doch immer der Feldspath am hängsten, und der Glimmer in der kleinsten Menge gefunden wird. Von den ersten Bestandtheil hängt aber auch die Farbe des Granits, und die grössere oder geringere Zerstörbarkeit desselben ab. Auf gleiche Weise wie das Mischungsverhältniss, ist auch die Grösse der Körner des Feldspaths und des Quarzes, so wie die der Blättchen des Glimmers sehr verschieden: die Körner der beiden ersten Bestandtheile haben oft einen Durchmesser von mehreren Zollen, und von Glimmer werden öfters Blätter von solcher Grösse angetroffen, dass man sie als Fensterscheiben zu gebrauchen im Stande ist *).

Was die Farbe dieser drei Bestandtheile betrifft, so ist der Feldspath gewöhnlich roth, auch von grüner und gelber Farbe; der Quarz grau und von glasartigem Ansehen; der Glimmer zeigt bei dunkelbrauner Farbe einen metallischen Glanz.

Obgleich der Granit im Allgemeinen die älteste Gebirgsart zu seyn scheint, so ist doch nicht zu läugnen, dass seine Bildung auch noch in den spätern

---

*) [illegible] Mineralogie [illegible], und wird vorzüglich in Schlesien, [illegible]

...iten, wohl fast bis zur Entstehungsperiode der or...nischen Wesen, fortgedauert haben muss, indem ...an häufig bemerkt hat, dass er über andern Ge...rgsarten als Gneis, Glimmerschiefer, Porphyr u. s. ... gelagert ist, und diese auch in spätern Zeiten ...rtdauernde Bildung des Granits wird noch mehr ...rch die Gänge bestätigt, die man an vielen Orten ...getroffen hat, und die sich selbst in grossen Gra...tbergen befinden, wo sie sich dadurch auszeichnen, ...ss die in ihnen enthaltene Granitmasse eine viel ...össere Härte besitzt als die übrigen Theile des Fel...n, und gewöhnlich dann der eine Bestandtheil des ...ranits, der Glimmer, in ihnen fehlt. Oefter wer...en sie von andern silberhaltigen Gängen durchschnit...n, aus welchem Umstande man sieht, dass die Ent...ehung der granitischen Gänge früher statt fand. In ...esen Gängen trifft man mehrere Edelsteine als Sma...agde, Turmaline, Aquamarine u. s. w. an, und es ...cheint, als ob sie sich zu einer Zeit gebildet haben, ...u welcher die ganze Felsenmasse sich noch in einem ...ehr weichen Zustande befand.

§. 274.

Ausser den granitischen Gängen, die sich nur durch ihre grössere Härte von dem übrigen Granit unterscheiden, finden sich auch zuweilen noch Lager von blossen Quartz, Feldspath und Kalkstein vor, welcher letzterer sehr schön crystallisirt erscheint. Von Metallen kommen nur wenig Arten in dieser Gattung der Urgebirgsarten vor; am häufigsten findet sich darin das Zinn, welches Metall fast ausschliesslich dem Granit zuzugehören scheint; in geringerer Menge, gewöhnlich als Hydrat, ist das Eisen vorhanden.

§. 275.

Der Granit zeigt rücksichtlich seiner Zerstörbarkeit die grösste Verschiedenheit; einige Arten zerfallen in Sand, so wie sie der Luft ausgesetzt werden, während andere Arten ihre Form während

[illegible] *), und aus [illegible] wohl auch an [illegible] Granitblöcken [illegible] alen granitischen [illegible] werden, und [illegible] beschaffenheit gela- [illegible]

[illegible] Erfahrung sehr [illegible] dass diese Gra- [illegible] und aus- [illegible] vermöge ih- [illegible] die Einwirkung der [illegible] bewirkten [illegible] minder cohä- [illegible] verwandelt, [illegible] wurden. [illegible], dass alle [illegible] eine unge- [illegible] verschiedenen Er- [illegible]

[illegible] ist wenigstens [illegible] Annahme mehrerer [illegible] durch Explosionen [illegible] schon vorhan- [illegible] worden seyen, [illegible] Überschwemmungen auf [illegible] und bis an ihren [illegible] wären, da in [illegible] der einzelnen Gra- [illegible] vorhandenen Granitge- [illegible] Veränderung ihrer Lage [illegible] wie die Wurfkräf- [illegible] nicht zulässt, um [illegible] Höhen über der [illegible] **), wenn man

---

* [illegible] die bekannten Ob[illegible] [illegible] bemerkt [illegible]

** [illegible] erklärt man [illegible] früheren Ab[illegible] [illegible] seyen auf dem [illegible] [illegible] Schwere [illegible] die des Wasser[illegible] [illegible] Wassers erhoben [illegible] angetroffen wurden, [illegible]

auch nicht läugnen kann, dass wohl in den einzelnen Fällen, wo die Granitblöcke sich nahe bei granitischen Gebirgen vorfinden, dieselben von der übrigen Masse durch das Wasser abgerissen seyn können. Das Volumen dieser Granitblöcke ist äusserst verschieden; der grösste jetzt bekannte befindet sich in einiger Entfernung vom Cap der guten Hoffnung, und hat eine Höhe von 400 Fuss bei einem Umfange von 2400 Fuss.

§. 276.

Die granitischen Massen sind fast auf der ganzen Erdoberfläche verbreitet, und wenn man etwa die aus Glimmerschiefer bestehenden Felsarten ausnimmt, so dürfte er wohl von allen Urgebirgsarten am häufigsten vorkommen. Er macht die Hauptbestandtheile der grössern Gebirge Deutschlands, Frankreichs, Spaniens und Schottlands, und ihren Verzweigungen in andern Ländern aus, allein im Norden von Europa, als in Schweden und Norwegen, so wie auch in England, kommt er sehr wenig vor, und erscheint daselbst nur wie zufällig in andern Urgebirgsarten, wie Gneis und Glimmerschiefer.

Auch in den beiden andern Welttheilen, Asien und Africa, bildet er grosse Strecken, und gleichsam den Kern der daselbst vorkommenden Gebirge, des Caucasus, des Himalayagebirges und des Uralgebirges, so wie die grossen Massen von Granit in der Gegend von Memphis und Syene, die den alten Aegyptern Materialien zum Bau ihrer Obelisken darboten, der vermöge seiner ausnehmenden Festigkeit, zu solchen Arbeiten um so brauchbarer war.

In America kommt er in geringerer Menge vor, selbst in den Cordilleras ist er meistens von porphyrartigem Gestein, in sehr mächtigen Lagern überdeckt, während in den südlichen Theilen dieser Gebirge eine vulcanische Substanz, der Trachyt, die Decke

---

geführt wurde. Obgleich nun wirklich der Fall zuweilen statt findet, dass in den nördlichen Meeren, Steinmassen durch das sogenannte Grundeis an die Oberfläche des Wassers gebracht werden, so ist es doch unwahrscheinlich, dass in den südlicher liegenden Gegenden dieselbe Ursache bei der Verrückung von so grossen Steinmassen sich wirksam gezeigt habe.

[redacted] wird er in den niedri- [redacted] Americas angetroffen, [redacted] von Peru erstreckt. [redacted] der sogenannte Topasfels, [redacted] und der Art seiner [redacted] dem Granit gerechnet [redacted] ist in dieser Hin- [redacted] bei Auerbach im [redacted] genannt, welcher [redacted] und kleinen Topas-

[redacted] besitzt dieselben [redacted] namlich Feldspath, [redacted] in ihnen ist der [redacted] Er unter- [redacted] seiner grössern An- [redacted] blattriges Gefüge [redacted] die Körner des [redacted] vorkommen.

[redacted] deutlich eine [redacted] in den granit- [redacted] gewöhnlich nur [redacted] granitische Bildung [redacted] man schliesst [redacted], welche [redacted] immer eine [redacted] metallförmige [redacted] der Gneissmas- [redacted] aus der Struc- [redacted] dieselbe weil [redacted]

[redacted] er noch viel [redacted] wie es bei [redacted] Ursache bil- [redacted] Spitzen [redacted] werden, [redacted] der geringen Co-

ärenz seiner Theile, der Verwitterung am meisten
usgesetzt war.

§. 278.

Diese Gebirgsart scheint die passendste für die
ildung der Gänge von Metallerzen gewesen zu seyn,
ndem keine andere eine so grosse Menge als grade
iese enthält, und fast alle Metalle ohne Ausnahme
i den Gneisgebirgen gefunden werden. So sind die
linen des Erzgebirges, von Böhmen, Salzburg, Frank-
eich, Schweden, die in Europa die reichlichste Aus-
eute liefern, insgesammt in Gneisgebirgen angelegt.
erkwürdig ist es jedoch, dass, wie Herr v. Humboldt bemerkt, in der neuen Welt der Gneis nicht
metallhaltig ist.

Was die Ausdehnung der Lage des Gneis betrifft,
findet er sich überall wo Granit vorkommt, indem
zwischen dieser Urgebirgsart und dem Glimmerhiefer sich befindet, und im Norden von Europa,
wie im nördlichen America, scheint derselbe fast
usschliesslich an die Stelle des Granits getreten zu
yn, woraus man auf eine spätere Bildung dieser
heile der Erdkruste schliessen könnte, wenn sich
cht etwa in grössern Tiefen, die für uns nicht erichbar sind, noch Granitmassen als Grundlage vorden.

In den ältern Zeiten, ehe Werner die Unterhiede der Gebirgsarten näher bestimmte, bezeichte man durch den Namen Gneis alle Steinarten
n schiefriger Beschaffenheit, welche sich in der
he der Metallgänge in den Minen vorfanden, ohne
itere Rücksicht darauf zu nehmen, ob dieselben
rklicher Gneis, oder Granit, Glimmerschiefer und
rphyr waren.

§. 279.

Der Glimmerschiefer besteht aus Glimmer
l Quartz, und wie sein Name schon andeutet, ist
eine Felsart von blättriger Beschaffenheit, in wel-
m der Glimmer den vorherrschenden Bestandtheil
macht, welcher am gewöhnlichsten von grau-

[illegible] von brauner und gelber Farbe [illegible]. In der Glimmerschiefer als eine [illegible] betrachten ist, so ist es [illegible] Schichten des Glimmer-[illegible] am nächsten liegen, und [illegible] Felsarten bilden, ei-[illegible] der Bestandtheile des Gneis, [illegible] fehlt, nämlich Feldspathkör-[illegible] angefunden werden.

[illegible] in dieser Steinart der Talk [illegible] und man erhält dann den [illegible] aus Talk und Quartz, den man [illegible] als eine besondere Gebirgsart be-[illegible] Gebirgen, welche [illegible] und Talkschiefer bestehen, wie [illegible] vom Montblanc bis zum [illegible] ist, der Uebergang von der einen [illegible] zur andern in unmerklichen Graden ab-[illegible].

§. [illegible]

[illegible] in diesen Gebirgsarten öfters Lagen [illegible] Talk bestehen, so wie andere [illegible] sind, und die man [illegible] der Bildung der Talk-[illegible] eine constituirende Be-[illegible] in mechanische Ver-[illegible] wird der so-[illegible] Itacolumit *) an-[illegible] einer biegsamen Steinart [illegible] in Brasilien vorkommt. [illegible] im Glimmerschiefer ei-[illegible] eine besondere Art [illegible]. Er besteht aus Kalk, [illegible]

[illegible] bestehenden Gebirge, [illegible], eine grosse [illegible] schon aus der nahen

---

[illegible] des Berges Itacolumi, [illegible]

[illegible]

randtschaft des Glimmerschiefers mit dem Gneis
ssehen konnte, und da der Glimmerschiefer sich
ens an allen denjenigen Orten befindet, wo Gneis
nden ist, so ist die Erscheinung sehr leicht er-
ar, dass die Gänge der verschiedenen Metalle
hnlich aus der einen Steinart in die andere
ehen.

§. 281.

Der Urthonschiefer ist eine sehr feinkörnige
art, welche aus Feldspath, Glimmer, Quartz
Kalk besteht, und diese Bestandtheile sind so
mit einander vermischt, dass sie einzeln nicht
bei den vorigen Gebirgsarten von einander an-
hieden werden. Seine Structur ist so wie die
dimmerschiefers, sehr schichtenförmig, und man
denselben in sehr dünne Blättchen zerlegen.
ihnlich ist er von grauer oder schwarzblauer
, obgleich auch zuweilen braunrothe Färbungen
den werden *).
Aller Wahrscheinlichkeit nach ist er unter allen
birgsarten von blättrigen Gefügen am spätesten
det worden **), da man sehr häufig findet, dass
die Uebergangsgebirgsarten übergeht, und erst
iesem letztern Zustande zeigt er eine grosse
haltigkeit von allen Arten von Metallen, wie
finen von Mexico, auf dem Hartz u. s. w. wel-
n dieser Steinart im Uebergangsgebirge angelegt
len sind, deutlich beweisen.
Was die Fähigkeit dieser Steinart betrifft, an
Luft zu verwittern und sich in Staub zu ver-
leln, so ist dieselbe nach den verschiedenen Ab-
derselben sehr ungleich, indem sie schwerer
leichter zerstört werden, jenachdem sie mehr
weniger Quartztheile enthalten. Aus dieser Ur-
und wegen der oft fast senkrechten Lage der
hten, haben die aus Urthonschiefer bestehenden

---

*) Diese verschiedenen Färbungen rühren von beigemischtem Eisen her, welches theils als Oxyd, theils mit Kohle verbunden vorkommt.

**) Man hat den Glimmerschiefer jedoch an einigen Orten, z. B. in Sachsen und in Norwegen, unter dem Granit gefunden.

Gebirge eben so wie die Granitberge, ein schroffes Ansehen, und sind meistentheils von sehr tiefen Thälern durchschnitten.

§. 282.

Wir haben schon früher erwähnt, dass der Porphyr von einigen Geologen nicht zu den Urgebirgsarten, sondern zu den Uebergangsgebirgsarten gerechnet wird; allein es ist wohl nicht zu zweifeln, dass einige Porphyrgebirge wirklich zu den primitiven Gebirgen gehören, weswegen wir diese Gebirgsart mit unter der Aufzählung der verschiedenen Urgebirgsarten aufnehmen, obgleich wir späterhin bei der Beschreibung der einzelnen Uebergangsgebirgsarten wieder auf dieselben zurückkommen müssen, um so mehr, da auch einige Bildungen von Granit und Gneis zu den letztern Gebirgen zu zählen sind.

Der Porphyr besteht aus einer compacten Masse von Feldspath, der daher nicht crystallisirt ist, und in welcher nur einige Feldspathcrystalle, Quartzcrystalle und Glimmerblättchen gleichsam als zufällig in die früher weiche Masse eingewickelt vorkommen. Diejenige Gattung des Porphyrs, welche dem Granit am nächsten kommt, und sich von demselben nur durch die compacte Masse, welche seine Bestandtheile gebildet haben, und die beim Granit immer crystallisirt erscheinen, unterscheidet, ist der Weisstein oder Eurit; bei dieser Steinart ist es sehr wahrscheinlich, dass wenn man sie auflösen könnte, und die flüssige Masse dann dem ruhigen Crystallisationsprocess überliesse, ein wirklicher Granit daraus hervorgehen würde *). Die Farbe des Eurits ist gewöhnlich röthlichgrau, zuweilen, wiewohl sehr selten, ist er weiss und gelb.

Die Porphyrgebirge zeigen im Allgemeinen keine Spur von schichtenförmiger Lagerung **), im Gegentheil erscheinen sie zuweilen in prismatischen Säulen getrennt, so wie auch eine plattenförmige Schichtung

*) Der Eurit wird daher von einigen blos als eine Abart des Granits angesehen.

**) Ein einziges Beispiel von Porphyrgebirgen, die eine deutliche Stratification zeigen, wird in Ungarn gefunden.

elben vorkommt. So wie nun der Porphyr rück-
lich seiner Hauptbestandtheile sowohl als seiner
erung, mit dem Granit genau übereinstimmt, so
r demselben auch in dem Umstande ähnlich, dass
fast nie Lagen von fremden Gebirgsarten in ih-
antrifft, da man das Vorkommen einzelner Mas-
von Granit und Gneis, wegen ihrer gegenseitigen
n Verwandtschaft, nicht als einen Gegenbeweis
hen kann; auch findet beim Porphyr dieselbe
schiedenheit der Verwitterungsfähigkeit als bei
Granit statt; allein was die Menge betrifft, wel-
vom Porphyr in der Erdkruste vorkommt, so ist
elbe bei Weitem kleiner als die des Granits, und
scheint mehr auf besondere Gegenden der Erde
eschränkt zu seyn. Die Pyrenäen enthalten kei-
Porphyr, und obgleich in den südlichen Alpen
phyr angetroffen wird, so gehört derselbe doch
ırscheinlich nicht zu dem Urporphyr, sondern
zu einer Uebergangsgebirgsart.

Uebrigens werden in den Porphyrgebirgen sehr
he Minen *) von edlen Metallen gefunden, wie
Bergwerke von Ungarn, einige Gruben im Erz-
irge, und vorzüglich die Minen Mexico's zeigen.

§. 283.

Das Hornblendegestein (*amphibolite*) und
Grünstein (*Diabase*, *Diorite*) bilden selbstständ-
keine Gebirge, sondern kommen nur in grössern
kleinern Lagen in den Urgebirgsarten, am häu-
ten im Gneis und Glimmer vor. Beide Felsarten
den auch unter dem gemeinschaftlichen Namen
rapp **) begriffen; sie haben eine schwarze ins
ine übergehende Farbe, und bestehen aus crystal-
scher Hornblende, compacten Feldspath, etwas
mmer und zuweilen einige Quartzkörner.

Diese Gebirgsarten, so wie alle, welche eine be-
tende Menge Feldspath enthalten, sind der Ver-

*) Wahrscheinlich waren in den Porphyrbergen der Insel Cypern, die bei den Alten so berühmten Kupferbergwerke angelegt, von welchem Metall die ganze Insel ihren Namen erhalten zu haben scheint.

**) Trapp bedeutet im Schwedischen eine Treppe, welcher Name von dem treppenförmigen Ansehen dieser Felsen hergenommen ist.

[illegible] und es bildet sich auf ihrer [illegible] eine [illegible] ernigte Kruste, deren Farbe vom Eisenoxyd herrührt. Enthalten dieselben viel Hornblende, so geht die Verwitterung derselben viel langsamer von statten, da die Hornblende nicht so leicht [illegible] ist als der Feldspath.

§ 254.

Der Serpentin besteht grösstentheils aus Talk, hat eine grüne Farbe und zeigt einen sehr feinkörnigen Bruch. Die verschiedenen Abarten desselben sind der eigentliche Talk, der Tropfstein, die reine Magnesia, kohlensaure Magnesia, der Meerschaum, der Asbest *) und das Diallagon, welche letztere Steinart als ein krystallisirter Serpentin angesehen wird. Meistentheils findet er sich in unförmlichen Blöcken, die an ihrer Oberfläche ziemlich leicht verwittern, und daselbst ein rothfarbenes Ansehen erhalten, welches aus dem Uebergange des im Serpentin enthaltenen Protoxyd des Eisens in Eisenhydrat entsteht. Das Protoxyd des Eisens theilt dem Serpentin die grüne Farbe mit, und wahrscheinlich wird durch Hülfe dieses Metalls, wenn es sich in kleinen Körnern in dem Serpentin befindet, die an manchen Stücken desselben beobachtete magnetische Polarität hervorgebracht.

Der Serpentin kommt sehr häufig in den Alpen und andern deutschen Gebirgen vor, seltener findet er sich in Spanien und Frankreich, und in England scheint er auf einen einzigen Punkt am Cap Lizard eingeschränkt zu seyn.

Ein besondere Abart des Serpentinsteins macht der Gabbro **) aus, welcher aus Feldspath ***) und Diallagon besteht, und von den Franzosen *Euphotide* genannt wird. Er kommt meistentheils mit dem Serpentin zugleich vor, ausgenommen in Lappland, wo

---

*) Die Fäden des Asbest stehen senkrecht auf der Ebene der Gänge, welche er im Serpentinfelsen bildet.

**) Ist zuerst näher vom Herrn v. Buch untersucht worden.

***) Gewöhnlich unter der Form von Speckstein (*jade*).

ein gefunden wird. Da man denselben als eine
er crystallisirte Art des Serpentins ansehen muss,
ıreibt v. Buch den Umstand, dass er in Lapp-
allein vorkommt, der Ursache zu, dass im Nor-
die Kraft der Crystallisation im Allgemeinen
ır gewirkt habe als in den südlichen Ländern.
bemerken jedoch hierbei, dass der Gabbro von
ın Geologen zu den Uebergangsgebirgsarten ge-
et wird.
)er Serpentin enthält nur wenig Metalle; ausser
hat man nur etwas Blei und Kupfer in demsel-
efunden, ersteres bei Joachimsthal und letzteres
l in Cornwallis.

§. 285.

)ie Quartzfelsen bestehen aus blossem Quartz
weisser und grauer Farbe, der bald als eine
Masse vorkommt, bald eine körnige Zusammen-
ıg zeigt. Zuweilen enthalten sie einige Glim-
lättchen und Feldspathkörner; von Metallen fin-
ıan aber in den eigentlichen Quartzfelsen keine,
ich sie sehr häufig in Quartzgängen, welche in
'n Urgebirgsarten eingeschlossen sind, vorkom-
Der Quartzfels widersteht unter allen Urge-
n der zerstörenden Einwirkung der Luft und
Vassers am stärksten, und wird er endlich zer-
, so erscheint er nicht verwittert, sondern be-
ıuch in den kleinsten Theilen immer noch sein
thümliches Ansehen.

§. 286.

)er Urkalkstein (kohlensaurer Kalk) hat
hnlich ein crystallinisches Ansehen, ist etwas
ısichtig, von grauer und weisser Farbe, und
lt zuweilen einigen Glimmer und Quartz. Der
nsaure Kalk kommt zwar nicht so häufig in
Urgebirgsarten vor als in den secundären For-
)nen, jedoch findet er sich ziemlich oft, theils
inziges Bestandtheil ganzer Gebirge *), wie in

*) Die Kalkgebirge sind diejenigen, in welchen sich die meisten Höhlen vorfinden.

[illegible]hentand und dem A[illegible], theils als Lager [illegible] Urgebirgsarten, im Granit, Gneis, Glim[illegible] und Thonschiefer. Je älter die Urge[illegible], in welcher er sich befindet, ein desto [illegible] und crystallinisches Gefüge bildet der[illegible] eigentliche Urkalk zeigt im Allgemeinen [illegible] schichtenförmige Ablagerung, den Fall ausge[illegible] wo sich viel Glimmer mit dem Kalk ver[illegible]

[illegible] die schwefelsaure Verbindung des Kalks [illegible] betrifft, so ist es noch die Frage, ob [illegible] desselben giebt, die zu den Urgebir[illegible] werden kann *).

§. 287.

[illegible]gebirge bieten uns dieselben Gat[illegible] dar als die Urgebirge, indem, [illegible] erwähnt ist, die Uebergangsgebirgs[illegible] Urgebirgsarten entstanden angese[illegible]: es kommt zu derselben nur [illegible] Grauwacke (*traumate, grès* [illegible] der mit ihr in naher Verbindung [illegible]kenschiefer *schiste traumati*[illegible]*diaire*). Die Grauwacke ist ei[illegible] von grauer und zuweilen [illegible] und besteht aus den Trümmern [illegible] und Granits. Sie kommt [illegible]wackenschiefer, welcher die [illegible]rigen Gebirge eigentlich [illegible] Bestandtheilen von dem [illegible] gar nicht unterscheidet, [illegible] einer besondern Bildungs[illegible], weil in ihm einige [illegible]senen Geschöpfen, die [illegible]cken von Pflanzen und [illegible]. Eigentliche Ueber[illegible] mit Ausnahme einiger [illegible] Turbiniten und ähnlicher

*) [illegible] an der Südseite des Seeb[illegible] [illegible] Zeit als Urgyps [illegible] zu einer spätern Bildung [illegible]

schelthiere, nicht in ihm vor. In den Hartzgegen *) hat man in dieser Steinart Ueberreste von ttern; Stämmen und sogar von Früchten einer bedern Palmenart aufgefunden, die sich von derjeen, welche sehr häufig im Sandstein vorkommt, erscheidet. Die Grauwackenschiefergebirge nehn auf der Erde grosse Strecken ein, und sind sehr ch an Metallen; die berühmte Mine von Potosi in xico, ist in dieser Steinart angelegt.

§. 288.

Das merkwürdigste und erste Beispiel von Grait und Porphyr, der oberhalb der Lager von uschelkalk vorkommt, haben die Herren Hausann **) und v. Buch ***) in der Gegend von Chriiania vorgefunden. Wir wollen die daselbst statt ndenden Lagerungen etwas näher beschreiben, da ir §. 267. nur im Allgemeinen auf diesen Umstand ufmerksam gemacht haben. Die Grundlage des Bolens daselbst besteht aus Gneis, über welchem sich Lager von Thonschiefer und Kalkstein, beide von chwarzer Farbe, befinden. Die Lagerungen sind ehr unordentlich geschichtet, und haben zwischen der horizontalen und verticalen Stellung alle möglichen Lagen. Der Kalkstein enthält Orthoceratiten, Pectiniten u. s. w.; im Thonschiefer finden sich Abdrücke von Pflanzen, die zu den Lycopodien zu gehören scheinen. An einigen Stellen befindet sich über dem Thonschiefer eine mächtige Schicht von Sandstein und Grauwacke. Dieses ganze Terrain ist von einem Porphyrlager bedeckt, welches meistens zwischen sechszehnhundert und achtzehnhundert Fuss Dicke hat, und von dunkler aschgrauer Farbe ist. An mehrern Stellen, vorzüglich in den untern Theilen des Porphyrfelsens, ist derselbe dichter; er enthält daselbst nach Hausmann schwarze und grün-

*) Dass die Steinarten des Hartzes zuerst Gelegenheit gegeben haben, die Uebergangsgebirge als eine besondere Classe einzuführen, haben wir schon früher erwähnt.

**) Reise durch Scandinavien.

***) Reise durch Norwegen und Lappland.

§. 259.

ieferarten ab, mit denen er häufig in den
ngsgebirgen vermischt vorkommt, so dass
el grüner, rother, gelber und grauer gefun-
d. Die weissen Adern, von denen derselbe
gen ist, bestehen aus Kalkspath, und bilden
m den reinsten Theil des Kalksteins, indem
wahrscheinlich gebildet haben, als die übrige
sich noch in einem weichen Zustande befand.
jenigen Gebirgen, welche aus Uebergangskalk-
estehen, sind die Marmorbrüche angelegt, de-
armor bei den Gebäuden benutzt wird, indem
alkstein von späterer Bildung kein so feines
besitzt, und ihm daher nicht die gehörige Po-
nitgetheilt werden kann. Zu Bildhauerarbeiten
der noch feinere Urkalkstein angewendet.

Obgleich sich in dieser Gebirgsart Reste von
ieren befinden, so sind dieselben doch sehr un-
vertheilt, indem in grossen Strecken derselben
ar keine Ueberbleibsel angetroffen werden, wäh-
an einzelnen Stellen Zoophyten, Madreporen
andere pflanzenähnliche Thiere in solcher Menge
häuft sind, dass der Fels fast ganz aus denselben
estehen scheint, und mehrere Inseln im indischen
stillen Meere sind wahrscheinlich ganz allein das
rk dieser Geschöpfe.

Da die übrigen Steinarten, Gneis, Glimmerschie-
Uebergangstrapp, Serpentin, schwefelsaurer Kalk
Gyps, in so fern sie zu den Uebergangsgebirgs-
n gehören, keine merkwürdige Resultate darbie-
indem sie sich von den gleichnahmigen Urge-
sarten nur durch die in ihnen aufgefundenen
en und Ueberresten organischer Wesen unter-
iden, so führen wir dieselben der Kürze wegen
t weiter einzeln an, sondern gehen sogleich zur
hreibung der Gebirgsarten, die zur secundären
nation gehören, über.

§. 291.

Die Steinarten, welche zu den secundären For-
onen gehören, lassen sich im Ganzen genommen
wei Hauptclassen bringen, die Sandsteinformation,
die Kalksteinformation, deren jede wieder meh-

[illegible] man nach den [illegible] Substanzen, [illegible] allmähligen [illegible]

[illegible]

on ist, bloss älterer Sandstein heisst, in
her die Steinkohlen nebst dem sie einhüllenden
eferthon fehlen.

Die Steinkohlengebirge bestehen hauptsächlich
Lagern von Sandstein (welche Steinart, wie wir
n früher bei der allgemeinen Beschreibung der
rgsarten angeführt haben, aus den Trümmern
früher vorhanden gewesenen Felsarten besteht,
durch ein besonderes Bindungsmittel wieder in
feste Masse verwandelt worden sind), welche
Lagern von Schieferthon und Steinkohlen ab-
hseln. Die Steinkohle ist aus wirklicher Kohle
Bitumen zusammengesetzt, und von der Menge
letztern Bestandtheils, die in den besten Stein-
en ungefähr ein Drittel des Ganzen beträgt, hängt
grössere oder geringere Brennbarkeit dieses Mi-
ls ab. Der sogenannte Anthracit oder Kohlen-
de, eine Abart der Steinkohle, enthält fast gar
Bitumen und brennt daher sehr schwer.

Die Mächtigkeit der Schichten welche die Stein-
len bilden, ist sehr verschieden, allein mit der
htigkeit der Schichten anderer Mineralien ver-
hen, nie sehr bedeutend, und ihre Dicke dür-
wohl selten zehn bis zwölf Fuss übersteigen, da
n von einer solchen Mächtigkeit schon sehr wenig
piele hat; denn obgleich Cordier ein Steinkoh-
ager von hundert Meter Mächtigkeit bei Aubin
nden haben will, so ist wohl anzunehmen, dass
es keine eigentliche Schicht von Steinkohlen, son-
n blos eine zufällige Anhäufung derselben in eine
örmliche Masse sey.

§. 293.

Was die Entstehung der Steinkohlen betrifft, so
es wohl am wahrscheinlichsten, dass sie sich aus
n Pflanzenreiche herschreiben; denn obgleich in
n Steinkohlen selbst, die Bildung aus Vegetabilien
ht mehr nachgewiesen werden kann, indem alles
eine gleichförmige Masse verwandelt worden ist, so
doch der Umstand, dass je näher man in den Stein-
hlengebirgen den eigentlichen Steinkohlenlagern
mmt, desto häufiger die Ueberreste von Pflanzen

[redacted]

ı ihre Lager durch einen Niederschlag der in der ssigkeit enthaltenen Pflanzentheile nach und nach ildet haben. Denn bedenkt man die geringe Dicke ncher Steinkohlenlager, die oft nur einen Zoll rägt, und den Umstand, dass zuweilen ganz feine alten in den Felsen von der Steinkohlenmasse durchungen sind, so lässt sich die Idee einer Bildung rselben aus Baumstämmen gar nicht festhalten, elche viel mächtigere Schichten von ungleicher cke bilden müssten, während die Seiten der Steinhlenlager gewöhnlich in grossen Strecken mit einder parallel laufen.

§. 295.

Wenn wir nach den Pflanzenabdrücken urtheilen ollen, die am häufigsten in dem die Steinkohlenlaer umgebenden Schieferthon vorkommen, so sind es ie Farrenkräuter und schilfartigen Pflanzen, aus deen sich die Steinkohlen gebildet haben, und wie ich aus dem Schwefelgeruch, den die meisten Steinohlen bei dem Verbrennen von sich geben, schliesen lässt, so hat wahrscheinlich die Schwefelsäure ls Auflösungsmittel dieser vegetabilischen Substanzen edient. Dass grade diese Pflanzenarten zur Bildung der Steinkohlen beigetragen haben, lässt sich aus dem Umstande entnehmen, dass grade die Abdrücke dieser Pflanzen im Schieferthon, ebenfalls ein steinkohlenartiges Ansehen haben, während die der übrigen Pflanzenarten eine Farbe besitzen, die sich von der des Steins fast nicht unterscheidet.

Es ist wohl nicht zu läugnen, dass vielleicht einige Steinkohlenarten auch durch verkohlte animalische Substanzen, Muscheln und Seethiere zum Theil entstanden sind, da man in einigen Steinkohlengruben Ueberreste von dieser Gattung organischer Wesen gefunden hat. Vorzüglich hatte zu dieser Annahme eines theilweisen animalischen Ursprungs der Umstand verleitet, dass diejenigen Steinkohlen, welche viel Bitumen enthalten, bei der Distillation eine bedeutende Menge Ammoniac entwickeln, allein seitdem man gefunden hat, dass auch viele Pflanzen Ammoniac enthalten, wird die Annahme eines Hin-

[illegible] immatischen Substanzen zur Erklärung [illegible] vorhandenen Ammoniacs nöthig, um so mehr, [illegible] Steinkohlengruben, wo man Ueberreste [illegible] und Thieren gefunden haben will, nicht eigentlich zu den wahren Steinkohlengebirgen gerechnet werden können.

§. 296.

Wir sehen aus dieser ganzen Darstellung, dass die Steinkohlen höchst wahrscheinlich aus verschiedenen Vegetabilien, die durch Schwefelsäure aufgelöst wurden *) und sich wieder niederschlugen, entstanden sind. Allein es bleiben immer noch manche besondere Umstände übrig, die nicht so leicht zu erklären sind. Denn betrachtet man die in so grosser Anzahl über einander vorkommenden Schichten von Steinkohlen, die doch nach einander entstanden seyn müssen, so lässt sich nicht wohl begreifen, wie eine so oft wiederholte Reihe von neuer Vegetation dieser Pflanzen und ihre darauf folgende Zerstörung statt finden konnte.

Man hat daher auch angenommen, dass der Kohlenstoff der Steinkohle nicht erst durch die Zerstörung der Pflanzen, sondern gleichsam durch directe Verkörperung des kohlensauren Gas entstanden sey, um so mehr, da in so vielen andern Steinarten, besonders dem Kalk, eine bedeutende Menge von Kohlensäure gebunden vorkommt. Diese Annahme müssen wir dahin gestellt seyn lassen, da sie an sich nichts Widersprechendes enthält. Eine andere Meinung jedoch, nach welcher alle drei brennbaren Fossilien, Torf, Braunkohlen und Steinkohlen, zu einerlei Formation gehören sollen, und sich nur durch ihr verschiedenes Alter unterscheiden, so dass der Torf mit der Zeit in Braunkohlen, und die Braunkohlen in Steinkohlen übergehen, ist ganz unzulässig.

---

*) Ueber die Verkohlung der Vegetabilien durch Schwefelsäure hat Hatchett viel Versuche angestellt. Man sehe den 64. Theil des Journal de physique.

An Orten sieht in der Gegend von Lüttich 61 Steinkohlenschichten über einander, die durch Schiefer und Sandstein getrennt sind.

§. 297.

Der in den Steinkohlengebirgen vorkommende hieferthon ist von grauer Farbe, und in der Nähe r Steinkohlenlager vermittelst des in ihn gedrun-nen Bitumen von schwarzer Farbe *). Er enhält le diejenigen Substanzen, aus welchen die Gebirge, denen er sich findet, bestehen, in sehr feinen Kör-ern, und geht auch gewöhnlich in den Sandstein ber. So lange derselbe nicht der abwechselnden inwirkung der Luft ausgesetzt ist, an der er bald erwittert und zerfällt, besitzt er eine ziemliche Fe-tigkeit, wie man schon aus dem Umstande sieht, lass er in den Steinkohlenminen das Hangende bildet, nd die Steinkohlen unter ihm weggenommen werden önnen, ohne dass er nachfällt.

Der Sandstein dieser Gebirge besteht hauptsäch-lich aus Quartz, mit einigen Feldspath, Glimmer-schiefer und andern in den Urgebirgsarten vorkom-menden Materien vermischt. Sein Korn ist äusserst verschieden; von dem Schieferthon an, der die fein-sten Körner besitzt, findet man sie in allen Grössen, bis zu den blossen Conglomeraten, in welchen Kör-ner von der Grösse eines Menschenkopfs befindlich sind. Es ist zu bemerken, dass man in dem eigent-lichen Sandstein sehr selten Pflanzen findet, sondern sich erst dann in diesen Gebirgen Pflanzenabdrücke und selbst ganze Baumstämme finden, wenn der Sand-stein in Schieferthon übergeht. Wie wir schon er-wähnt haben, gehören die in letzterer Steinart vor-kommenden Pflanzen zu den Schilfarten und den Far-renkräutern, und es scheint, dass mehrere derselben jetzt unter unsern Himmelsstrichen nicht mehr ge-deihen, sondern den tropischen Gegenden, vorzüglich Westindien angehören. Man will ausserdem auch Abdrücke von Blättern und Früchten der Palmen an-getroffen haben. Von Geschöpfen aus dem Thierreich finden sich wenig Spuren, und diese scheinen meisten-theils Muscheln zu seyn, die sich in süssem Wasser aufhielten. Ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen

*) Ist der Schieferthon sehr mit Bitumen gesättigt, so kann man ihn sogar als Brennmaterial benutzen, und er heisst dann Brandschiefer.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Was die Lage über der Meeresoberfläche betrifft, in welcher die Steinkohlen angetroffen werden, so ist sie meistens nicht sehr bedeutend: daher haben die Gebirge, welche aus den zu Tage ausgehenden Steinkohlen gebildet sind, die die Kohlen enthalten, meistentheils nur eine geringere Erhebung. In den Cordilleren findet man sie jedoch bei Sta Fe de Bogota in einem Thale, welches 13000 Fuss über dem Niveau des Meeres erhoben ist.

§. 299.

Der ältere Sandstein *) bietet in seiner Struc-
drei Arten dar, die sich durch die verschiedene
ösee der Körner von einander unterscheiden, in-
m einiger sehr feinkörnig ist, und zuweilen eine
sse Erdmasse ausmacht, anderer sehr grosse Kör-
r enthält, und noch anderer aus grossen Bruch-
icken von Urgebirgsarten besteht. Die rothe Farbe,
elche derselbe gewöhnlich besitzt, kommt vom Ei-
noxyd her. Die feinste Art ist dem Porphyr sehr
nlich, und geht an manchen Stellen in wirklichen
orphyr über, so dass wir hier ein Beispiel haben,
ss es auch Porphyr von secundärer Formation giebt,
a derselbe immer über den Steinkohlen liegt, welche
en Anfang der secundären Formation bilden.

Von Metallen kommen im ältern Sandstein, aus-
er dem fast überall in ihm verbreiteten Eisenoxyd,
uch Eisenhydrat, Kupfer und Blei vor; auch sind
inige Quecksilberminen in demselben angelegt. Er
nthält eine ausserordentliche Menge von versteiner-
em Holz, und da man ganz dieselben Arten von
Versteinerungen auch in den Sandwüsten Asiens,
Africas und Americas wieder findet, so haben einige
Geologen die sehr wahrscheinliche Hypothese aufge-
stellt, dass alle diese Sandwüsten aus den zerstörten
Sandsteinfelsen entstanden sind. Sonderbar jedoch ist
es, dass diese Steinart fast gar keine Muscheln ent-
hält, während in den beiden Kalklagern, zwischen
welchen der ältere Sandstein sich gebildet hat, dem
Uebergangskalk und dem Flötzkalk oder Alpenkalk,
eine so bedeutende Menge Muscheln gefunden wird.

§. 300.

Die über dem ältern Sandstein liegende Kalk-
masse, welche im Allgemeinen aus einem dichten

*) Das rothe Todtliegende. Dieser Name, das Todtliegende, wird in der Bergmannssprache den Steinarten beigelegt, welche unterhalb der Metallerze liegen, so wie die über denselben befindlichen Steinarten das Hangende heissen. In Thüringen liegt der ältere Sandstein von rother Farbe, unter einer grossen kupferhaltigen Schicht Mergelschiefer.

[redacted]

er Mergel, noch Thonschichten, einige Steinkoh- Asphalt, Eisenerz. Dieselbe Kalkbildung trifft auch in Böhmen, in den Cevennen, und in amerika an.

§. 301.

Die spätere Bildung des Sandsteins, die über den vorigen Paragraph erwähnten Kalkgebilden gelen wird, und den sogenannten bunten Sandin ausmacht, besteht im Allgemeinen aus kleinen dkörnern, die durch einen thonartigen oder merrtigen Mörtel mit einander verbunden sind. Seine be ist, an denjenigen Stellen wenigstens, welche Einwirkung der Luft ausgesetzt sind, sehr vereden, indem rothe, braune, gelbe und graue ifen abwechseln, und die aus den verschiedenen dationsstufen des Eisens, in welchen dasselbe sich lem zur Verbindung dienenden Thon oder Mörtel ndet, ihren Ursprung entnehmen. Zu dieser nart gehört auch die in der Schweitz häufig vorımende Nagelflue, und der Braunkohlenıdstein (*Molasse*). Die Nagelflue hat ihren Nai davon erhalten, dass grosse Stücken der Urgesarten, aus deren Trümmern dieser Sandstein beit, gleichsam wie die Köpfe von Nägeln aus dem dungsmittel hervorstehen. Man findet in derseleinige Steinkohlen und Braunkohlen, so wie auch grosse Menge von Versteinerungen, welche eifrühern Schöpfung angehören müssen, da die Bechtungen in der Schweitz gezeigt haben, dass die erthäler der Alpengebirge die Schichten des Kalkıs sowohl als des Sandsteins durchschneiden, also e Lager schon vorhanden seyn mussten, ehe an der Erdoberfläche vorgehenden Revolutionen Berge zertrümmerten, und die Thäler bildeten.

§. 302.

Wir erwähnen hier zugleich den Quadersandin *), obgleich derselbe von späterer Formation

*) Von einigen Geologen wird der ganze Sandstein, der in Thüringen gefunden

ist, als der über dem bunten Sandstein liegende Muschelkalk. Dieser Sandstein besteht aus sehr feinen Quartzkörnern, und ist im Allgemeinen von weisser Farbe. Die Festigkeit desselben ist sehr verschieden; einige Arten zerfallen leicht in Sand, wegen Mangel des die Quartzkörner verbindenden Cements, während andere hart genug sind, um mit Vortheil als Baumaterialien angewendet zu werden.

Man findet in diesem Sandstein einige Abdrücke von Pflanzenblättern, die zu den Palmenarten zu gehören scheinen, und bei Carlsbad hat man in selbigem ganz gut erhaltene Bäume gefunden. Von Fossilien kommen in demselben nur da einige Muscheln vor, wo er sich dem unter ihm liegenden Kalklager nähert.

Die Felsen, welche aus dieser Steinart bestehen, sind zuweilen durch Spalten, die sich genau unter rechten Winkeln durchschneiden, zerklüftet, und bieten hierdurch das Ansehen von gehauenen Bausteinen dar. Sie finden sich sehr häufig in Sachsen, Böhmen und Schlesien, und bilden die bekannten Felsengruppen bei Aderbach *). An der Nordseite des Hartzes findet man in diesem Sandstein viel Steinkohlenschichten, die aber meistens zu wenig Mächtigkeit besitzen, als dass es der Mühe werth wäre sie zu bearbeiten.

§. 303.

Die Umwälzungen der Erdoberfläche, welche bei der Bildung der Sandsteingebirge wirksam gewesen sind, müssen von ganz ungeheurer Kraft gewesen seyn, wenn wir bedenken, dass so hohe Berge aus Sandstein bestehen, während man der wahrscheinlichsten Entstehungsart dieser Steinart gemäss, dieselben an Fuss der Berge und in Ebenen antreffen müsste, da sie aus den Trümmern zerstörter Quartz-

irge zusammengesetzt sind. Man findet sie jedoch st in den grössten Höhen wieder, die wir erreicht en, und sie enthalten daselbst öfters eine erstaun-he Menge von Seethieren, woraus wir schliessen issen, dass die Ueberschwemmungen, durch deren itwirkung sie sich gebildet haben, bis zu diesen ssen Höhen reichten.

§. 304.

Der Muschelkalk, welcher sich gewöhnlich er dem bunten Sandstein befindet, hat seinen Na-en von der erstaunlichen Menge Conchylien, die i ihm vorkommen. Er ist von dichter Beschaffen-eit und besitzt eine weissgraue und zuweilen auch ine gelblichte Farbe. In den ältern Lagern befinden ich nach Schlottheim vorzüglich Trochiten, wäh-end in den obern Lagern die Ammoniten die vor-errschende Muschelart ausmachen.

Die Kreide besteht aus einem weichen erdigten Kalkstein, mit etwas Talk, Thon und feinem Quartz-and gemischt. Sie nimmt zuweilen grosse Strecken uf der Erde ein, und bildet manchmal selbst Gebirge, edoch von unbedeutender Höhe. Man findet in der-elben viele Ueberreste von Seethieren.

§. 305.

Endlich gehören zu den secundären Formationen noch die zwei secundären Gypsarten oder Flötzgyps, und die Steinsalzgebirge (*sel gemme*). Die erste Gypsart, welche im Alpenkalk und Zechstein gefunden wird, ist sehr feinkörnig von bläulichweisser Farbe, enthält aber, wie alle Gyps-bildungen, keine Muscheln, welches wahrscheinlich der Schwefelsäure herrührt, die zur Bildung des s erforderlich ist, da in Wasser, das mit efelsäure vermischt ist, keine Seethiere leben Auch Pflanzen kommen sehr selten in dem-iewohl man einige Beispiele von Vege-ich ganz unverändert im Gyps vor-Gypsschichten finden sich grosse wahrscheinlich anfangs mit Salzmas-

sen angefüllt waren, späterhin vom Wasser aufgelöst wurden, und dann einstürzten. Aus diesen Höhlungen erklären sich auch die öftern Einsenkungen, die im Gypsboden statt finden. Da aus den meisten Gypslagern Salzquellen hervorbrechen, so muss man schliessen, dass in diesem Mineral viel Salz enthalten ist, obgleich dasselbe sich fast nie in sichtbarer Gestalt zeigt, sondern mit dem Gyps eine innige Verbindung eingegangen hat, aus welchen es nur vermittelst des durchfliessenden Wassers herausgerissen wird.

Die eigentlichen Steinsalzgruben befinden sich in einer ältern Gypsformation, die zwischen dem Alpenkalk und dem bunten Sandstein liegt. Die grössten Steinsalzlager, welche wir kennen, befinden sich am Fuss der Carpathen, und die berühmtesten Steinsalzgruben sind in diesem Lager bei Wieliczka und Bochnia angelegt, in denen schon wenigstens seche [illegible] bearbeitet worden ist, [illegible] eine merkbare Abnahme dieses für [illegible] nützlichen Minerals eingetreten [illegible] man der Salzberg bei Cer[illegible] Fuss Höhe hat, we[illegible] zu Tage ausgehenden [illegible]

§. 116.

[illegible] bemerkt, dass fast alle [illegible] in den Gebirgen an[illegible] befinden, und zwar [illegible] häufiger, je neuer [illegible] aus welchen diese Ge[illegible] dieser Höhlen sind wahr[illegible] dass sie früher im [illegible] enthielten, welche [illegible] Wasser herausgespült [illegible] durch den Umstand [illegible] man sehr häufig [illegible] Wasser antrifft.

[illegible] Entstehung der Einsenkungen des

Andere Höhlungen können auch durch übereinergestürzte Felsenmassen, die zwischen einander re Räume zurückliessen, gebildet worden seyn, d einige, besonders diejenigen, welche aus vulcachen Producten bestehen, lassen sich auch durch ne blasenförmige Erhebung des Bodens, die durch s im Innern der Erde entwickelten Dämpfe und usarten hervorgebracht wurde, erklären.

Merkwürdig sind die vielen Knochen von viersigen Thieren, die man in den meisten Höhlen und t in solcher Menge antrifft, dass der Boden derseln ganz mit ihnen überdeckt ist. Der grösste Theil rselben bestehen aus Bärenknochen, welche einer ärenart*) zugehören, die jetzt nicht mehr lebend antroffen wird. Die übrigen sind Knochen von Hyäen, Löwen, Tigern, Wölfen und Füchsen; allein on Seethieren trifft man keine Spuren an. Auf elche Art diese grossen Knochenvorräthe in die öhlen gelangt sind, lässt sich nicht mit Gewissheit rklären. Einige haben angenommen, dass die Knochen durch Ueberschwemmungen in die Höhlen gepült worden sind, allein dies lässt sich nicht mit ewissheit behaupten, da nach Cuvier, der diese egenstände einer genauen Untersuchung unterworfen at, die Knochen nicht das Ansehen haben, als ob ie vom Wasser hin und her gerollt worden, wodurch sie wahrscheinlich mehr abgerundet worden ären, wie man es bei Steinen, die lange der Wirkung des strömenden Wassers ausgesetzt waren, eutlich sieht. Eben so wenig haltbar ist die Meinung anderer, dass diese Thiere in die Massen, welche diese Höhlen anfangs enthielten, eingeschlossen waren, und nachdem diese Substanzen durch das Wasser nach und nach aufgelöst und herausgespült worden sind, die Knochen zurückblieben; denn wäre dies der Fall gewesen, so müsste man gewiss auch in den die Höhlen umgebenden Kalkmassen, noch Spuren von Thieren antreffen, welches aber keineswegs statt findet. Ueberhaupt scheinen die Knochen erst nach der Bildung der Höhlen in dieselben gekommen zu seyn, da man sie nicht eigentlich versteinert, sondern blos incrustirt findet.

*) Ursus spelaeus, Höhlenbär.

Am wahrscheinlichsten ist es daher, dass die Höhlen denjenigen Thieren, deren Ueberreste man noch in ihnen vorfindet, als Aufenthaltsort gedient haben, und sie daselbst eines natürlichen Todes gestorben sind.

In den meisten Höhlen trifft man den sogenannten Tropfstein an, welcher allerlei groteske Formen bildet. Er besteht aus Kalk, welcher in dem Wasser, das von der Oberfläche der Erde aus, durch die über der Höhle befindliche Decke, bis an die Wande der Höhle dringt, aufgelöst ist, und sich bei der Verdunstung der Flüssigkeit niederschlägt. Die verschiedenen Farben des Tropfsteins entstehen daraus, dass das Wasser einige in der Erde enthaltene Pigmente, meistens Eisenoxyde auflöst, und mit dem Kalk zugleich absetzt.

§. 307.

Die zu den tertiären Formationen gehörigen Erdarten und Steinmassen, zeigen in ihrer Lagerung nicht die Regelmässigkeit, welche man bei den früheren Gebilden vorfindet, und der Einfluss der verschiedenen Localität der Gegenden in denen man die tertiären Formationen untersucht hat, zeigt sich sehr [illegible], so dass man wohl annehmen kann, die [illegible]ung derselben habe sich nicht so allgemein über [illegible] der Erdoberfläche verbreitet, als die [illegible] früheren Gebirgsarten.

[illegible]achung der Umgegend von Paris, welche [illegible] die tertiären Formationen ausmachenden [illegible] hat folgende Lagerungen angenommen, [illegible] über der Keide, der letzten [illegible] Formation, liegen. Der [illegible] Thon oder Töpferthon, von [illegible] zuweilen etwas ins Gelbe und [illegible] findet Schichten von wenigen [illegible] Mächtigkeit, und enthält [illegible] Gegenden findet man [illegible] tertiären Braunkohlen[illegible] etwas späterer Bil[illegible] tertiären Formationen auf[illegible]sandstein. Der Grob-

k, oder wegen der in ihm in erstaunlicher Men-
orkommenden Ceriten, auch Ceritenkalk ge-
t, ist eine Kalkart von weissgrauer Farbe, und
verschiedener Härte; einige Theile desselben
n sich mit grosser Leichtigkeit zerreiben. Der
selkalkstein liegt über dem Ceritenkalk, und
ält Muscheln aus süssem Wasser, wodurch er
von der vorigen Kalkart unterscheidet, in wel-
meistens nur Seemuscheln vorkommen.

Hierauf folgt der Gyps, welcher wegen der
en in ihm vorkommenden Knochen, auch kno-
haltiger Gyps genannt wird, und von Mergel-
chten durchschnitten wird. Die Knochen, welche
demselben vorkommen, gehören nach Cuvier
züglich zwei Arten von pflanzenfressenden Thie-
an, die jetzt nicht mehr vorhanden sind *). Ue-
reste von Raubthieren findet man weniger. Auch
man in dieser Steinart Knochen von Vögeln,
st Resten von Schildkröten, Crocodillen und Süss-
serfischen angetroffen. Ueber dem Gyps befinden
h in der Umgegend von Paris, Mergelschichten und
dschichten. Die oberste Lage wird von ei-
m porösen Quartzfels, dem Mühlenstein, dem
sswasserkalk und dem Kalktuffstein gebil-
t, welche drei zu den in süssem Wasser entstan-
nen Gebilden gehören. Der Mühlenstein besteht
s sehr feinen Quartzkörnern von weisser, grauer
d rother Farbe, und unterscheidet sich von den
rigen Quartzbildungen durch seine poröse Beschaf-
nheit. Einige Theile desselben bestehen fast ganz
s Muscheln, während andere gar keine Spuren
n Versteinerungen zeigen. Der Süsswasserkalk ist
eils dicht, von weissgrauer Farbe, und mit vielen
berresten von Thieren und Pflanzen vermischt,
eils ist er sehr lose und zerreiblich, in welchem
ustande er den Namen Kalktuff erhält.

§. 308.

Wir wollen nun noch etwas über die Lager des
weiten brennbaren Fossils, die Braunkohlen,

*) Cuvier nennt sie *anoplotherium* und *palaeotherium*, und nimmt von jeder Classe fünf Gattungen von verschiedener Grösse an.

[illegible] die auf jeden Fall zu den frühesten [illegible] der [illegible] Formationen gehören, da [illegible] der [illegible] Formationen eine grosse Menge [illegible] baumstammen vorgefunden wird [illegible] eigentlichen grossen Braunkohlen[illegible] einer spätern Bildung*). Einige haben [illegible] sogar erst in diejenige des [illegible] verlegen wollen, und es [illegible] dass manche Kohlenlager [illegible] entstanden sind. Nach den [illegible] welche das Holz vermöge [illegible] vielleicht der theilweisen Verwe[illegible] der Erde erlitten hat, theilt man die [illegible] verschiedene Classen. Sieht man die [illegible] noch ganz deutlich, so nennt [illegible] Holz, welches gewöhn[illegible] Farbe ist. Ist aber die Textur [illegible] so dass das Holz eine dichte [illegible] schwarzer Farbe bildet, so hat [illegible] Dieses Holz kann zu ver[illegible] benutzt werden. Beide [illegible] selten in grossen Massen [illegible] Braunkohlenlager, welche oft [illegible] bestehen aus Holz [illegible] die Kohlenform fast [illegible] statt der einzel[illegible] haben, zei[illegible] Masse, die öfters [illegible] Hierzu gehört [illegible] Masse gewöhnlich von [illegible] und hierdurch das [illegible] Die Erd[illegible] welches [illegible] hat, und [illegible] weniger [illegible]

[illegible] Braunkohlenlagern [illegible] häufig [illegible] Stämme

[illegible]

dem Surturbrand auf der Insel Island, der von igen zu den Steinkohlenbildungen gerechnet wird, wohl mit Unrecht, da der Surturbrand an vielen llen die deutliche Holztextur zeigt, während der her angegebenen Erklärung der Steinkohlen zuge, dieselben nicht aus wirklichen Baumstämmen, ıdern aus andern Pflanzen entstanden sind.

Auf welche Weise die Braunkohlenlager sich aus m Holz gebildet haben, ist noch unentschieden, da ın hierbei nicht so gut als bei den Steinkohlen annehmen kann, dass die Schwefelsäure das Hauptagens r Verkohlung gewesen sey. Am natürlichsten ist wohl, wenn man annimmt, dass die Bäume, nachm sie niedergeworfen und mit neuen Steinlagern erdeckt worden sind, durch die Verwesung allein der feuchten Erde, ohne dass ein anderes Auflösungsmittel hinzugetreten ist, die Braunkohlen gebilst haben. Man kann hiergegen nicht den Einwurf achen, dass dann die an der Oberfläche verwesenen Bäume ebenfalls Braunkohlen bilden müssten; enn die Umstände, unter welchen in beiden Fällen ie Verwesung geschieht, sind von einander ganz erschieden *). In so grossen Tiefen unter der Erdberfläche kann weder die atmosphärische Luft zerstörend einwirken, noch können die aus den verwesenden Vegetabilien sich entwickelnden Gasarten so eicht oder wohl gar nicht entweichen, und hierurch werden dieselben in den Stand gesetzt, neue Verbindungen unter einander einzugehen, und andere Stoffe zu bilden; so konnte aus der Zersetzung der öhligten und harzigten Theile dieser Pflanzen, das Bitumen hervorgebracht werden, während der Kohlenstoff der Pflanzen die Basis der Braunkohlen abgab. Man hat übrigens auch Arten von Braunkohlen angetroffen, in denen das Bitumen völlig fehlte.

*) Dass auch bei der Verwesung der animalischen Substanzen der Umstand, ob sie einzeln an der Oberfläche der Erde, oder in grossen Massen unter der Erde angehäuft sind, einen bedeutenden Unterschied in den daraus hervorgehenden Resultaten abgiebt, haben die Beobachtungen in den Catacomben von Paris gezeigt, wo die aufeinandergehäuften Massen der Leichnahme nicht in die gewöhnliche Verwesung übergegangen waren, sondern eine unförmliche Fettmasse gebildet hatten, und es ist sehr wohl zu glauben, dass ein gleicher Unterschied bei der Zersetzung der Vegetabilien vor sich gehen mag.

[illegible] Braunkohlen Ei- [illegible] schwefelsau- [illegible] schwefelsaurem [illegible] jedoch nicht [illegible] aufgelösten [illegible] zu ha- [illegible] durch die zer- [illegible] worden sind, ist [illegible] der Bettnasphalt zu [illegible]

[illegible]

[illegible] welche die frü- [illegible] aufge- [illegible] dessen Bestand- [illegible] durchschnei- [illegible] der festen Ge- [illegible] Felsenschicht der [illegible] durch die Einwir- [illegible] verwittert und in [illegible] wodurch sie [illegible] der Vegetabilien (zu- [illegible] gemacht wird, deren [illegible] der Schicht ver- [illegible] unter ihr befind- [illegible] weitern Zerstörung ge- [illegible] der auch blos die Kraft [illegible] der Sandkörner auf [illegible] relativen Gewicht [illegible] halten konnte (Berg- [illegible] in den neuern Zeiten [illegible] die lockern Theile der [illegible] und bedeckten [illegible] denselben Bestandtheilen, [illegible] zusammengesetzt sind.

§. [illegible]

[illegible] besteht die Schicht des [illegible] aus Thon und Sand, [illegible] den zuweilen vorkommenden Kalktuff [illegible] nur als zufällige Bestandtheile dessel-

betrachten kann. Der Thonboden ist aus den asten Theilen der zertrümmerten Urgebirge, die s Glimmer, Schiefer und Feldspath bestehen, da- rch entstanden, dass die Gewässer dieselben mit h fortrissen, und nachdem die Strömungen, wegen r grössern Ausdehnung die das Wasser in den enen erhielt, an Geschwindigkeit nachgelassen hat- n, wieder niederfielen. Der grösste Theil der in birien und Persien befindlichen Steppen, ist aus ei- em Thonboden gebildet.

Hierzu kann man auch die Strecken des Landes chnen, welche an den Meeresküsten und den Mün- ungen grosser Flüsse dadurch entstehen, dass das Vasser die an andern Stellen mit fortgerissenen Erd- heilchen, bei einem ruhigern Laufe wieder fallen ässt, und die man, wie schon früher erwähnt wor- len, unter dem Namen des angeschwemmten Landes *) egreift. Wir bemerken hierbei, dass im Grunde ein wesentlicher Unterschied zwischen dem aufge- chwemmten und angeschwemmten Lande vorhanden ist. So haben wahrscheinlich die jährlichen Ueber- chwemmungen des Nils nach und nach den grössten Theil von Unterägypten über die Oberfläche des Mee- res erhoben, so wie man dieselbe Entstehungsart von dem sogenannten Nildelta **) mit Gewissheit nach- weisen kann, während man die erste Gegend als ein aufgeschwemmtes Erdreich, letztere hingegen als an- geschwemmtes Land betrachtet, obgleich eine und dieselbe Ursache bei der Entstehungsart beider wirk- sam gewesen ist.

Der einzige Unterschied könnte nur aus der ver- schiedenen Entstehungszeit entnommen werden, in- dem man diejenigen Boden, die durch den Nieder- schlag des Schlammes aus den Gewässern in der vor- historischen Zeit entstanden sind, durch den Namen des aufgeschwemmten Landes bezeichnet, während

---

*) Atterissements, terrains d'alluvion.

**) Die in zwei oder auch mehreren Armen statt findende Ausmündung der Ströme, und der damit verbundenen Deltabildung, findet noch bei mehreren andern Statt, deren nähere Erörterung wir aber einem der folgenden Capitel wo von der Vergrösserung der festen Erdoberfläche, bei den Un- der Erdoberfläche im Allgemeinen, die Rede seyn wird.

diejenigen Gegenden, deren Erhebung über dem Wasserspiegel aus derselben Ursache in der historischen Zeit nachgewiesen werden kann, mit dem Namen des angeschwemmten Landes belegt werden können. Wir sind zu dieser Unterscheidungsart, der Zeit der Entstehung und nicht der Verschiedenheit der Bestandtheile nach, um so eher berechtigt, als alle unsere übrigen Eintheilungsarten der verschiedenen Gebirgsarten, der Urgebirgsarten, der Uebergangsgebirgsarten u. s. w., auch blos allein ihrer muthmasslichen Entstehungszeit nach eingerichtet sind.

§. 311.

Der Sandboden ist ebenfalls durch die Beihülfe der Wasserströme, welche die kleinen Trümmer zerstörter Urgebirgsarten, vorzüglich des Quartzfelsen, [illegible] fortgerissen, und nachdem ihre Geschwindigkeit verringert worden ist, wieder abgelagert haben, gebildet. Auf diese Weise sind wahrscheinlich alle grossen, mehr oder minder cultivirbaren Sandstrecken, deren ungeheure Ausdehnung in Asien und Africa [illegible] unter den Sandwüsten näher angegeben haben, entstanden, obgleich der Annahme anderer [illegible], dass sich dieser Sand gleich an Ort und Stelle aus der Verwitterung des Sandsteins und Quartzes gebildet haben wollte, auch keine gewichtigen Gegengründe entgegengestellt werden können.

Eine noch immer fortdauernde Bildung von Sandboden [illegible] sich an den Meeresküsten, wo der [illegible] des Meeres aus Sand besteht, in den sogenannten Sandbänken. Durch die auf das feste Land [illegible] Wellen wird nämlich immer etwas Sand [illegible], der bei dem Zurückfallen des Wassers [illegible], und wenn der Wind von dem Meere nach dem Lande zu häufiger weht, als der [illegible], nach und nach höher auf das Land [illegible] der Natur der Sache nach [illegible] bestehen muss), bis er [illegible] nicht mehr erreicht werden kann. Die [illegible] Wellen häufen immer mehr Sand [illegible] sich ziemlich bedeutende Hügel, die [illegible] Sande bestehen, und vom Winde

ner tiefer in das Land getrieben werden. Aus Beweglichkeit ihrer Bestandtheile ist es sehr ht erklärbar, dass auf denselben keine Vegetation nden wird. Auch diese Sanddünen gehören, da e Entstehung meistentheils in den neuern Zeiten hgewiesen werden kann, oder doch wenigstens e Vergrösserung beobachtet wird, zu den ange-wemmten Lande. Sie sind aber nicht, wie die vorigem Paragraph angeführten angeschwemmten ndstrecken, den Menschen nützlich, sondern eher chtheilig, da sie nicht nur eine nicht cultivirbare berfläche darbieten, sondern ausserdem noch den chtbaren Boden versanden, ja selbst Dörfer und tädte durch die fortschreitende Bewegung der Sand-ügel ihren Untergang finden.

§. 312.

Da das aufgeschwemmte Erdreich durch die abgelagerten zerstörten Bestandtheile der Gebirge, welche so mancherlei Metalle enthalten, und vom Wasser fortgerissen wurden, entstanden ist, so ist es sehr natürlich, dass man an vielen Stellen dieses Erdreichs kleine Körner dieser Metalle vorfindet, vorzüglich Gold, Platina *) und Zinn. Das aufgeschwemmte Erdreich ist um so metallhaltiger, je näher es sich noch seinem ursprünglichen Lagerungsorte, den Gebirgen, befindet, welche Erscheinung aus der grossen specifischen Schwere der Metallkörner sehr leicht zu erklären ist, indem dieselben bei einer Geschwindigkeit des von den Gebirgen herabströmenden Wassers schon niederfallen, bei welcher die zerstörten Steinarten, welche ein viel geringeres specifisches Gewicht besitzen, noch mit fortgerissen werden, und sich erst später ablagern können.

In manchen Gegenden, die von Flüssen durchschnitten werden, welche aus in der Nähe gelegenen metallhaltigen Gebirgen herabströmen, ist die Menge

*) Ehe man die grosse Menge von Platina in dem Uralgebirge entdeckt hatte, kam dieses Metall allein in Körnern, die in dem aufgeschwemmten Lande in Peru gefunden wurden, vor. Dasselbe fand rücksichtlich der neuen Metalle, Rhodium, Palladium, Osmium und Iridium statt.

der Metallkörner so gross, dass man es der Mühe werth gefunden hat, besondere Einrichtungen um diese Körner zu sammeln, zu treffen, die unter dem Namen der Metallwäschereien oder Seifenwerke bekannt sind. Gewöhnlich wird dieses Einsammeln zu einer Zeit angestellt, wo der Fluss nach einer Ueberschwemmung wieder in sein Ufer zurückgetreten ist, wenn man dann die meiste Hoffnung haben kann, unter dem Sande, welches das Wasser aus den Gebirgen hergeführt hat, auch die Metallkörner zu finden. Auf dieselbe Art werden auch die Edelsteine aus dem überschwemmten Lande aufgesucht, da sie ebenfalls ihren Entstehungsort in den verwitterten alten Gebirgsmassen haben. Es ist hier aber nicht der Ort dazu, das Verfahren, welches in diesen Wäschereien angewendet wird, um die Metallkörner auf die vortheilhafteste Art zu erhalten, auseinander zu erklären.

§ 313.

Von andern Metallen wird das Eisen am häufigsten gefunden, und zwar wegen seiner Verwandtschaft zum Wasser, mit dem es leicht Verbindungen eingeht, meistentheils als Hydrat. Das Eisenhydrat mit dem Schlamm vermischt, findet sich auf dem Grunde der Flüsse und anderer Wasserbehälter, die von Gebirgen Wasser erhalten, in denen Eisenerze vorhanden sind, in Form eines gelben Bodensatzes. Im Laufe der Zeit kann nun ein solcher Wasserbehälter austrocknen, und dieser eisenhaltige Schlamm sich mit Dammerde bedecken; in diesem Zustande heisst dieses Eisenerz der Raseneisenstein, von dem man gewöhnlich drei Arten unterscheidet. Das älteste Erz, welches völlig ausgetrocknet ist und sich mit einer Schicht Dammerde bedeckt hat, heisst das Wiesenerz; etwas jünger ist das Sumpferz, und zur jüngsten Bildung gehört das Morasterz, welches sich noch im weichen Zustande befindet.

Der Kalktuff oder Tuffstein ist eine Kalkbildung, die aus dem Niederschlag des vom Wasser gelösten Kalkes entsteht. Hierher gehört der [illegible] wischen Rom und Tivoli, der von den

alktheilen gebildet ist, welche der Anio aus den penninen mit sich fortgerissen hat. Der Travertin, welcher vorzüglich in der besagten Gegend als Baumaterial angewendet wird, hat eine gelblichweisse Farbe, die sich aber an der Luft ins Röthliche verwandelt.

Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass man so viel Salz in dem aufgeschwemmten Lande findet, vorzüglich in den Steppen Sibiriens, und den asiatischen und africanischen Sandwüsten. Grösstentheils ist das Salz eigentliches Kochsalz, zum Theil aber auch Glaubersalz *). Die Seen, welche sich in den besagten Gegenden befinden, sind oft von einer dicken Salzkruste überzogen, die völlig das Ansehen von Eis hat.

Was die Entstehung dieses Salzes betrifft, so mag wohl ein Theil desselben durch die Zerstörung von Steinsalzmassen durch das Wasser, sich gebildet haben, indem nach der Verdunstung der Flüssigkeit die Salztheile im aufgeschwemmten Erdreich zurückblieben, und auf dieselbe Weise mögen auch die angeführten Salzseen durch Salzquellen ihren Zufluss erhalten. Allein an vielen Orten mag auch eine freiwillige Salzbildung, eine wirkliche Salzerzeugung, wie wir sie bei dem Salpeter wahrnehmen, statt finden. Denn in Mexico z. B. wird um Salz zu bekommen, die oberste Erdschicht allein weggenommen und ausgelangt, da die darunter befindliche kein Salz enthält. Nach einiger Zeit aber, oft schon nach Verlauf einiger Monate, ist dieselbe so salzhaltig geworden, dass man auch sie auslangen kann; bei dieser Erscheinung ist die freiwillige Salzbildung gar nicht zu verkennen.

§. 314.

In dem Torfboden, welcher zu dem aufgeschwemmten Erdreich gehört, findet man das dritte fossile Brennmaterial, den Torf. Er besteht aus lauter Pflanzentheilen, die von Sumpfpflanzen herrühren,

*) Salzsaures und schwefelsaures Natron.

und eine schwärzliche Farbe [illegible] zum Theil kann man die [illegible] Structur [illegible] noch [illegible] [illegible] das Ganze in eine [illegible] [illegible] Man kann mit Gewissheit [illegible] der Torfboden meistentheils von [illegible] Entstehung [illegible] indem man in vielen Torfgruben [illegible] von Thieren gefunden hat, die [illegible] Zeit angehören, sondern auch [illegible] Geräth, alte Kähne u. s. w. in denselben [illegible] werden, so dass wahrscheinlich anfangs in [illegible] des Torfes, sich Teiche oder Seen befanden, [illegible] den Menschen befahren wurden. Wir können [illegible] jetzt noch die Entstehung des Torfes vor Augen [illegible], indem alte verlassene Torfgruben, sich verhältnissmässig in kurzer Zeit wieder mit Torf [illegible] und ausgestochen werden können, jedoch behauptet man, dass der neue Torf kein so gutes Brennmaterial abgiebt als der alte.

§. 315.

Was die Entstehung des Torfes betrifft, so kennt man auch nicht genau die Bedingungen, welche bei [illegible] obwalten müssen, da man sehr häufig in [illegible] der Torfgruben, Wasserbehälter findet, welche Erzhaus nicht das Geringste von Torfbildung [illegible]. Nur so viel weiss man mit Gewissheit, dass [illegible] stehende Gewässer erforderlich sind, in [illegible] Sumpfpflanzen wachsen; vorzüglich [illegible] die Conferven der Torfbildung förderlich seyn, [illegible] man auch annimmt, dass in dem Wasser ein [illegible] Stoff vorhanden seyn müsse, der sich [illegible] aus lange darin liegenden umgeworfenen [illegible] mitgetheilt haben kann; denn dass nicht je- [illegible] Wasser, wenn es auch hinreichende [illegible] die zur Torfbildung nothwen- [illegible] besitze, zeigt der so eben er- [illegible] und zwar muss diese [illegible] die Verwesung [illegible] hindern, so dass sich [illegible] Menge anhäufen können.

Die versteinerten Holzarten, welche man in dem schwemmten Erdreich antrifft, sind keineswegs iesen Gegenden wirklich gewachsen, sondern scheinlich in den ältern Felsen, durch deren törung sich das aufgeschwemmte Land gebildet schon vorhanden gewesen, und mit ihren Trüm- zugleich aufgeschwemmt worden. Diese An- ne wird noch mehr durch den Umstand bestätigt, die Gewächse, von welchen die Versteinerungen ammen, ausländischen Ursprungs sind, und mei- theils zu den Palmenarten gehören, deren Reste auch in den Sandsteinen antrifft.

§. 316.

Anders verhält es sich mit den Bäumen, welche unter dem aufgeschwemmten Erdreich findet, nicht in den Zustand der Versteinerung übergegen sind, sondern rücksichtlich ihres äussern Anns noch ganz frisch zu seyn scheinen, im Innern gewöhnlich verfault sind, obgleich an manchen len diese Bäume noch so gut erhalten sind, dass wie frisches Holz zu allerlei Zwecken benutzt den können. Diese verschütteten Bäume, von en man ganze Wälder findet, sind alle bei uns eimisch, und man trifft unter ihnen vorzüglich ien, Birken und Fichten an. Sie kommen sogar mehrern Stellen der Meeresküsten vor, und liebei dem gewöhnlichen Zustande des Wasserspieunter demselben, werden aber zuweilen, wenn Wasser durch eine niedrige Ebbe und zugleich tig wirkende starke Winde, von den dem Lande ichst liegenden Meeresboden entfernt wird, sicht- Es ist nicht wohl anzunehmen, dass diese unter Wasserspiegel liegenden Waldungen, durch sehr altsame Wirkungen in diesen Zustand versetzt den sind, indem sehr viele Bäume noch ihre echte Stellung haben, die meisten aber nach al- Richtungen niedergeworfen liegen, und es wird wahrscheinlich, dass ein allmähliges Einsinken Bodens, durch das Ausspülen des Meeres verurt, hierbei statt gefunden habe. Am häufigsten man die verschütteten und versunkenen Wal-

[redacted]

lange vom Wasser hin und hergerollt worden können, und man daher schliessen muss, dass Thiere, deren Ueberreste sie sind, an Ort und gelebt haben.

§. 318.

Die Thiere, deren Ueberreste man antrifft, sind Elephant *), das Rhinoceros, das Flusspferd, der r, das Elendthier, der Büffel und das Pferd; diese re waren den jetzt lebenden Arten in vielen ken gleich, nur unterschieden sie sich dadurch den in unserer Zeit vorhandenen, dass sie in nden lebten, deren Clima jetzt ihnen nicht mehr messen seyn würden. So hat man z. B. im Eise Meeres nördlich von Sibirien am Ausflusse der eine eingefrorenen Elephanten gefunden, der seine Haut und alles Fleisch **) besass; die e desselben hatten funfzehn Fuss Länge. Cumeint, dass diese Art von Elephanten von der r eingerichtet waren, in kalten Ländern zu le-Dieses schliesst er aus dem Umstande, dass sich er Wurzel der Haare der Haut immer noch üschel grober Wolle befindet, der bei unsern en Elephanten, die nur in heissen Gegenden lekönnen, nicht vorkommt ***).

Eben so unterscheiden sich die Hirsche und lthiere, deren Reste man in Island vorzüglich orfboden gefunden hat, durch die Länge ihrer eihe von den jetzigen, indem man Geweihe von bis vierzehn Fuss Länge angetroffen hat.

Ausser den schon angeführten Thieren, die noch im lebenden Zustande vorhanden sind, wenn schon in andern Gegenden und in andern Grösrhältnissen, hat man in America zwei Arten

---

*) Dieser Elephant ist derjenige, welcher häufig in Sibirien gefunden wird, und dort Mammuth heisst.

**) Das Fleisch desselben war noch im geniessbaren Zustande; die Anwohner der dortigen Küste, die Jakuten, fütterten damit ihre Hunde.

***) Die Knochen der Pferde kommen überall in sehr grosser Menge vor, vorzüglich in der Nähe der Elephantenknochen, deren Begleiter sie gewesen zu seyn scheinen.

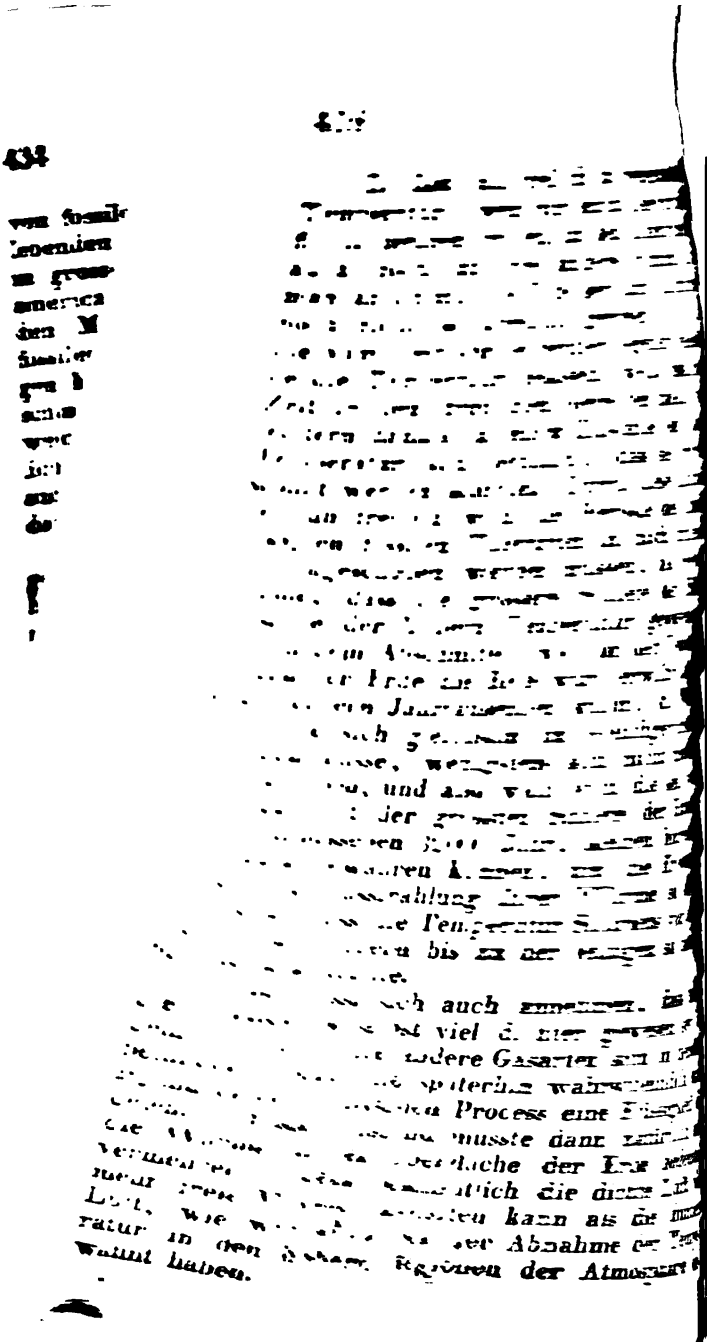
[illegible] keiner der jetzt [illegible] Die eine Art wird [illegible] des Ohio in Nord- [illegible] nete sie früher zu [illegible] Ueberresten des [illegible] Untersuchun- [illegible] Thiere von [illegible] zugehören, [illegible] viel Aehn- [illegible] Knochenbaues als [illegible] Cuvier Masto- [illegible]

[illegible] einigen Ge- [illegible] Sie ge- [illegible] Gliederbau [illegible] genannt hat.

[illegible] ist es sehr [illegible] so viele an- [illegible] die in dem [illegible] mehr leben [illegible] Thiere meist [illegible] während [illegible] Ueberreste [illegible] zu den käl- [illegible]

[illegible] meh- [illegible] alle sehr [illegible] Haltbarkeit [illegible] welche die [illegible] Un- [illegible] Thiere seyen ur- [illegible] gewesen, wo [illegible] sondern durch [illegible] Gegenden fort- [illegible] aber der Um- [illegible] in einem Zu- [illegible] Verhalten der- [illegible] das Clima [illegible] gewesen, und führen als [illegible] in ältern Zeiten bekanntlich grösser

sene Schiefe der Ecliptik an. Diese Annahme
le uns nun in sehr entfernten Zeiten zurückfüh-
indem, wenn die grössere Schiefe der Ecliptik
Ursache des wärmern Clima gewesen seyn soll,
in eine Zeit zurückgehen müssen, wo der Un-
hied der damaligen Neigung der Ecliptik gegen
Aequator, und der jetzigen Neigung ziemlich be-
end ist; dies findet aber nach den astronomischen
chnungen erst um das Jahr 29400 vor Christi
irt statt, indem damals die grösste Neinung von
Grad statt fand, welche die jetzige um vier
l übertrifft. Dieser Unterschied von vier Grad
te nun freilich im Sommer die Wärme bedeu-
erhöhen, indem theils die Sonne höher über
Horizont stand, theils auch länger über dem-
n verweilte, also während des Tages eine grös-
Wärmeentwickelung hervorbringen konnte. Neh-
wir z. B. einen Ort auf der Erde an, dessen
raphische Breite 50° beträgt, so wird die Sonne
längsten Tage damals des Mittags eine Höhe von
Grad über dem Horizont gehabt haben, während
jetzt nur 63½ Grad beträgt. Eben so wird
längste Tag damals unter derselben Polhöhe
tunden 7 Minuten gedauert haben, während seine
ge Länge nur 16 Stunden 9 Minuten beträgt, so
eine doppelte Vermehrung von Wärme in jener
bei der angenommenen Schiefe der Ecliptik statt
. Allein das Gegentheil wird nun auch wieder
Winter eingetreten seyn, kürzere Tage und nie-
erer Stand der Sonne über dem Horizont, und
kann wohl voraussetzen, dass die mittlere Tem-
tur, die wir doch eigentlich hierbei berücksich-
, müssen, von der jetzigen eben nicht verschie-
gewesen seyn mag, wenn wir auch die Bildung
aufgeschwemmten Landes, die den Untergang der
re hervorbrachten, in so entfernte Zeiten hin-
chieben wollen, wozu wir unter der gemachten
aussetzung gezwungen sind, weil in den spätern
en die Schiefe der Ecliptik von der jetzigen zu
ig verschieden gewesen ist, als dass der Unter-
d auch nur einigermassen zur Erklärung des
rschiedes des Clima dienen könnte.



auch sey, so muss allen Anzeigen
rigung der Temperatur sehr schnell
n wie hätte sonst das Fleisch der
bleiben können, wie man an den
im Eise eingefrorenen Elephanten
diesem Grunde schon sind die bei-
benen Hypothesen, über die höhere
en der grössern Schiefe der Ecliptik
Wärme der Erdkruste, nicht wohl
bei beiden die Temperatur erst in
llmählig abnehmen konnte. Der Hy-
hemischen Processes in der dichtern
urch welchen ihre Dichtigkeit plötzlich
e, steht aber dieser Umstand nicht im
immt man an, es sey eine Verbindung
off und Sauerstoff hervorgebracht wor-
man auch zugleich eine Erklärung der
e, die bei der Bildung des aufge-
Erdreichs wirksam gewesen seyn muss.
zwar der Meinung, dass man zur Er-
Möglichkeit des Daseyns der erwähnten
Sibirien, gar keine höhere Temperatur als
auszusetzen braucht, indem dieselben in
ksicht schon von der Natur etwas anders
waren, als die noch jetzt lebenden, ihnen
Arten von Thieren, und so zur Ertragung
mehr Fähigkeit besassen; allein man bleibt
h immer in Verlegenheit, wo man die Was-
n hernehmen soll, die die Ueberschwemmun-
wirkten, durch deren Hülfe sich die aufge-
imten Länder bildeten. Man hat zwar hierzu
mmen, dass die Ueberschwemmungen durch
rchbrüche des in den höhern Landestheilen z.
den asiatischen Steppen von Gebirgen einge-
ssenen grossen Landseen, entstanden sind, allein
Richtigkeit dieses Factums bleibt immer sehr
felhaft. Allen Gesetzen der Bewegung wider-
itend, ist die Annahme einer Verrückung der

Einige Geologen sind der Meinung, dass in den frühern Bildungsperioden der Erdkruste, in welchen man zwischen den Gebirgsarten noch keine animalischen Wesen, sondern blos Reste von vegetabilischen Substanzen findet, die Atmosphäre sehr viel kohlensaures Gas enthalten habe.

[illegible] welche die Gewässer des Meers [illegible] sich zum Theil über das [illegible] ergiessen, wodurch man dann die [illegible] erklären wollte, [illegible] hierzu [illegible] einwirkende Ursache, der Stoss [illegible] erforderlich gewesen, [illegible] woher derselbe gekommen [illegible] unsern Beobachtungen zufolge, [illegible] einer allein hierzu vielleicht [illegible] keine feste Masse [illegible] feinen Materie bestehen, [illegible] zu derselben, ein [illegible] Dichtigkeit seyn würde. [illegible] gewiss bedeutendere Spuren [illegible] der Erdoberfläche zurückgelassen, [illegible] nichts vorfinden, indem ein [illegible] der Erde durch [illegible] zu ändern im Stande war, [illegible] besitzen musste, dass man [illegible] Erde zu Vergleich setzen kann; [illegible] hätte er auch die Masse [illegible] würde auf die Erde keinen [illegible] geäussert haben.

§. 320.

[illegible] zu der letzten Art der Gebirge [illegible] Producten, welche [illegible] theils dadurch unterscheiden, [illegible] bestimmte Bildungszeit gebunden [illegible] zu alten Zeiten entstanden sind, [illegible] dass man an ihnen die Einwirkung [illegible] bemerkt. Sie werden, wie [illegible] haben, in zwei Haupt[illegible] trachytischen und die ba[illegible] Formationen, vor denen jede wieder [illegible] enthält.

[illegible] gewöhnlich aus Feld[illegible] meistens eine hellgraue Farbe, doch [illegible] Arten desselben die weiss, schwarz,

[illegible]

grün und gelb sind. Die Härte desselben ist, allen Steinarten, deren hauptsächlichste Bestheil der Feldspath ausmacht, sehr verschieden; derselben Ursache werden auch die trachytischen an manchen Stellen leicht durch die Einwirder Luft zerstört. Perlstein und Obsidian eine verglasste Art des Trachyt; ersterer umdie hellgefärbten Massen dieses verglassten Geletzterer die dunkeln, meistens ganz schwararten desselben. Die Trachytfelsen zeigen im meinen keine schichtenförmige Lagerungen, auch man selten bei denselben die prismatische Zerung, welche die andern vulcanischen Producte, basalte auszeichnet, und nur an den Stellen, wo ich dem Basalt nähert, wird eine prismatische sichtbar.

Ausserdem gehört zu den trachytischen Formaen noch der Phonolith *), auch Klingstein von rner genannt, der ihn zu den basaltischen Bilen rechnete. Er hat eine graugrüne Farbe, und rscheidet sich vom Trachyt nicht sowohl in Hint seiner Bestandtheile, da er ebenfalls aus Feldzusammengesetzt ist, sondern hauptsächlich ch den Umstand, dass er sich in Platten trennen , welche, wenn man sie mit dem Hammer schlägt, n glockenartigen Klang von sich geben. Diese nart bildet gleichsam den Uebergang von den hytischen zu den basaltischen Formationen, und aus derselben bestehenden Berge gewähren wegen r kegelförmigen Gestalt und der Zerklüftung der se, einen sonderbaren Anblick.

§. 321.

Was das Alter der trachytischen Formationen rifft, so lässt sich hierüber, im Vergleich gegen übrigen Gebirgsarten, nichts Genaues bestimmen, so vielerlei Bildungen denselben zur Unterlage nen. In Auvergne liegt er auf Granit und Sandn, und wird an manchen Stellen sogar von Ur-

*) Von φωνη, die Stimme.

andern Gesteinen liegt es … Erde, … wenigstens … ungen bewiesen. In … dem Porphyr findet, so … dass er … oder wenn man mit … Porphyr zu den Uebergangs… sogar nach den letzten …

Die … kommen am häufigsten … Europa … auch sind die … bekannt … annehmen. In … das Fichtengebirge … Formation dar. … in den … dieser grossen … zusammen, … Plateaux, welche … funden, …

… auf welche Art ei… … sei, denn obwohl die … ausgesetzt gewesen ist, … deutlich zeigen, … dass die Mas… anfangs in einem … den feuerspei… hervorgebrachten Laven, sich … da man durchaus … an welchen die … geflossen waren. Leop… der Granit ein Granit … wirkung heisser Dämpfe … die vulcanischen Kräfte … emporgehoben worden … in einen Zustande von … und die verschiedenen … artigen Zustand ver-

… classischen Namen … gemacht wurde, …

ten Abarten desselben, durch die zufällig grössere
geringere Hitze der Dämpfe, an manchen Orten
ldet wurden.

§. 322.

Zu den basaltischen Formationen, welche
eigentlich sogenannte vulcanische Erdreich (*ter-
vulcanique*) ausmachen, gehört vorzugsweise der
alt selbst, der aus einem Gemenge von sehr fei-
Körnern des Augit, des Feldspaths und Eisen-
duls besteht. Er besitzt bedeutende Härte, und
eine schwarze ins Blaue oder Graue spielende
be. Als ein auszeichnendes Merkmal des Basaltes
n man den Olivin ansehen. Der Dolerit ist ei-
Abart des Basaltes, und unterscheidet sich von
Basalt nur durch die vorherrschende crystallini-
e Bildung, wodurch er ein etwas grobkörniges
üge erhält; gewöhnlich gehen beide Arten von
canischen Producten in einander durch unmerk-
e Abstufungen über.

Der Basalt verwittert zuweilen ziemlich leicht
der Luft, und bildet eine schwarze Erde; zuwei-
ist er aber so hart, dass er den Einflüssen der
ft trotzt; gewöhnlich überzieht er sich an der
te, die der Luft ausgesetzt ist, mit einer röth-
en oder gelben rostfarbenen Kruste, die von dem
ihm enthaltenen sich oxydirenden Eisen herkommt.
mselben Metall ist es auch zuzuschreiben, dass er
immer eine Einwirkung auf die Magnetnadel äus-
t. Der Mandelstein ist eine mit blasenartigen
hlungen versehene Art des Basaltes, welche Höh-
gen entweder leer, oder auch mit andern Stein-
en angefüllt sind.

§. 323.

Bei dem Basalt sieht man ganz deutlich, wie die
bildende Masse im flüssigen Zustande aus einem
ater herausgeflossen ist, und sich auf einem schon
rher in festem Zustande dagewesenen Erdboden
gebreitet hat. Hier mussten sich die Ströme ab-
hlen, und die Basaltmasse, wegen der aus de

Verminderung der Temperatur hervorgehenden Zusammenziehung, in Säulen getheilt werden, die eine prismatische Form besitzen, und deren Seiten nothwendigerweise senkrecht auf der Oberfläche des Basaltstromes stehen müssen, da parallel mit derselben, wo er des Druckes der darüber befindlichen Masse, keine Spalten entstehen konnten.

Man trifft jedoch diese prismatische Zerklüftung des Basaltes nur in den ältern Basaltlagern deutlich und regelmässig an; in denjenigen Lagern, welche man einem etwas spätern Ursprung zuschreiben muss, bildet zum Theil die Masse ein continuirliches Ganze, zum Theil ist sie unregelmässig, und nur an dem Fuß des Stromes findet man eine etwas regelmässige Spaltung. Zu den schönsten Basaltbildungen [illegible] welche regelmässige Säulen darstellen, [illegible] der Riesendamm in Irland, (*Giants* [illegible] auf der Insel Staffa, [illegible] gehört. Hier bildet [illegible] des Meeres eine [illegible] kleinen Basaltsäulen [illegible] Breite dieser Höhle [illegible] Höhe 50, und ihre [illegible]

[illegible]

[illegible] vorzüglich in [illegible] und selten vor; [illegible] Holzkohle, an [illegible] unterscheiden [illegible] Humboldt [illegible] dem Basalt [illegible] als einen [illegible] Ablagerung [illegible] sehr viel [illegible] der Lava, [illegible] Die einer [illegible] Sub- [illegible] Wacke [illegible] wahr- [illegible] Basalt, [illegible] die durch [illegible] darüber be-

ich gewesenes Wasser, ihre ursprüngliche Be-
fenheit geändert hat; zum Theil ist sie auch
lt, der an der Luft verwitterte, und durch die
Umstand seine anfängliche Härte verlor. Eine
t der basaltischen Laven entsteht auch dadurch,
zuweilen an die Stelle des Feldspaths der Leucit
, welcher Umstand vorzüglich häufig in den La-
Italiens angetroffen wird.
Man will im Basalt an einigen Orten Ueberreste
Seemuscheln, vorzüglich von Ammoniten gefun-
haben, allein die Thatsache ist noch sehr zu be-
ifeln, da auf jeden Fall eine Verwechselung einer
rn Steinart mit dem Basalt eingetreten ist. Was
Abdrücke von Ammoniten betrifft, die man in
härtesten Basalt, des in vorigem Paragraph an-
hrten Riesendammes, angetroffen haben will, so
lie Verwechselung mit völliger Gewissheit nach-
iesen, indem man die durch die Kraft des Feuers
verhärtete Unterlage der dasigen Basaltsäulen,
Art Schiefer, für einen sehr harten Basalt an-
ommen hatte.

§. 325.

Rücksichtlich der Lagerung des Basalts gegen die
er ihm befindlichen Steinarten, findet derselbe
stand als bei dem Trachyt statt, indem er alle
irgsarten, selbst die am spätesten gebildeten, über-
kt, seine Entstehung also im Allgemeinen bis in
letzten Zeiten fortgedauert zu haben scheint.
Da die Basalte ein Product der Vulcane sind,
diese Berge über der ganzen Oberfläche der Er-
verbreitet vorkommen, so ist es sehr natürlich,
s man fast in allen Gegenden der Erde Basaltlager
rifft. Die Basaltmassen jedoch, welche allem An-
ein nach von den noch jetzt feuerauswerfenden
gen ihren Ursprung nehmen, sind von sehr ge-
ger Ausdehnung im Vergleich mit denjenigen, die
frühern Zeiten herstammen, und wo die Crater,
denen die flüssigen Materien hervordrangen, bei
Abkühlung derselben verschlossen worden zu seyn
einen. Bemerkenswerth ist übrigens der Umstand
s alle Basaltmassen, wenn sie auch aus Gegend

sind, die die möglichst grösste Entfernung von einander haben, in ihrer Beschaffenheit, Farbe und Zusammensetzung im Allgemeinen einander ganz gleich sind, so dass man unwillkührlich zu der Annahme gezwungen wird, die Auswürfe der Vulcane, sowohl der ältern als der neuern Zeit, seyen alle aus derselben Quelle geflossen.

§. 326.

Ausser den beiden Hauptgebilden von vulcanischer Beschaffenheit, dem Trachyt und dem Basalt, giebt es noch mehrere andere Steinarten, deren Bildung zum Theil noch jetzt bei den Ausbrüchen der feuerspeienden Berge statt findet. Hierher ist zuerst die sogenannte Lava zu rechnen, welche gewöhnlich bei jeder Eruption des Vulcans als eine geschmolzene Masse von Feldspath, Augit, Leucit und titanhaltigen Eisenstein an den Seiten des Berges herabströmt. Der Ausbruch dieses glühenden Stromes findet nicht aus dem Crater des Berges statt, aus welchem die Feuersäule emporsteigt, sondern meistentheils tiefer nach dem Fusse des Berges zu, wo sie sich einen Ausweg durch die Wände desselben bahnt. Ihre Farbe ist, so wie das Verhältniss, in welchem die genannten Substanzen derselben unter einander gemischt vorkommen, sehr verschieden; einige Arten derselben verwittern leicht, und geben dann einen zur Vegetation sehr geschickten Boden, da sich bekanntlich die meisten an feuerspeienden Bergen gelegenen Gegenden durch ihre grosse Fruchtbarkeit auszeichnen.

Der Bimstein und die Bimsteinbreccie sind [illegible] entstanden, die durch die darin sich [illegible] Gasarten, an ihrer Oberfläche eine [illegible] Beschaffenheit erhielt, und unter dieser [illegible] erhärtete. Die Farbe des Bimsteins [illegible] weiss, und er besitzt ein so geringes [illegible] gewicht, dass man denselben oft in grossen [illegible] auf der Oberfläche des Meeres schwimmend [illegible]. Dieser Bimstein kann theils von feuerspeienden Bergen, die in der Nähe des Meeres liegen,

ils auch von submarinischen Ausbrüchen (aus dem unde des Meeres) herrühren.

Der vulcanische Tuff oder Puzzolan, so e der Trass, sind ebenfalls vulcanischen Ursprungs, ein durch das Wasser von ihrem Entstehungsorte fgeschwemmt, und in grössern Entfernungen, auf nliche Art als das aufgeschwemmte Erdreich, über n frühern Formationen wieder abgesetzt. Beide oducte finden sich vorzüglich auf dem vulcanischen den Italiens, in den Gegenden von Rom und Neapel.

Endlich ist hierher noch die vulcanische che zu rechnen, welche von den feuerspeienden rgen bei ihren Eruptionen in grosser Menge ausworfen wird, und aus einem feinen verschlackten nde besteht. Sie fällt oft in grossen Massen nier, dass ganze Gegenden mit derselben hoch überüttet werden, und ist die Ursache des Aschenren, welche auch zuweilen an solchen Orten statt den, die sehr weit von den feuerspeienden Bergen tfernt liegen, indem der Wind dieselbe, wegen er Leichtigkeit, in sehr grosse Entfernungen forttreiben im Stande ist.

§. 327.

Da die Ausbrüche der feuerspeienden Berge, und e sie begleitenden Erscheinungen, einer der interantesten Gegenstände ist, welche die Natur uns rbietet, die dabei obwaltenden Kräfte bei vielen tastrophen, welche die Oberfläche unserer Erduste erlitten hat, wirksam waren, und die Bemerng der Umstände unter welchen sie wirken, uns ch einigermassen etwas Licht über die Beschaffenit des Innern der Erde verschaffen können, so wird nicht überflüssig seyn, etwas Ausführlicheres über e verschiedenen Erscheinungen, die sie uns darbie-n, so wie über die muthmassliche Entstehungsart rselben, hier anzuführen.

Die Vulcane zeichnen sich vor andern Bergen rch die an ihrem Gipfel befindliche Vertiefung aus, lche der Crater genannt wird, und als das Ende es röhrenförmigen Ganges anzusehen ist, der bis einer uns unbekannten, wahrscheinlich aber sehr

grossen Theil [illegible] Innern der Erdkruste [illegible] [illegible] werden bei der [illegible] der [illegible] gasartige Massen [illegible] [illegible] und die emporge[illegible] [illegible] nebst einer grossen [illegible] [illegible] Rücksichtlich [illegible] [illegible] angenommen, [illegible] [illegible] Erde entwickel[illegible] [illegible] vermittelst einer Durch[illegible] [illegible] festen Zustande sich [illegible] [illegible] Berge [illegible] worden wären. [illegible] diese Ansicht [illegible] Gründe gegen sich, [illegible] [illegible] richtige anerkennen [illegible] [illegible] Denn wenn die Berge schon vorher [illegible] [illegible], so sieht man nicht wohl ein, warum [illegible] [illegible] grade nur solche Berge betroffen [illegible] [illegible] aus trachytartigem Gestein, wie wir es bei [illegible] [illegible] vorfinden, bestehen, da die Anzahl [illegible] [illegible] Gebirge, deren Bestandtheile eine andere [illegible] [illegible], viel grösser ausfällt, als die der Trachytberge. Ferner ist kaum glaublich, dass in [illegible] [illegible] die Elasticität der Gasarten, den Berg [illegible] [illegible], also grade an der Stelle, wo der [illegible] [illegible], wegen der grössern Masse, [illegible] [illegible] haben sollte; im Gegentheil wird [illegible] der Krater in Ebenen oder an [illegible] [illegible] wahrscheinlicher seyn, weil [illegible] [illegible] ruhende Erd- und Stein[illegible] [illegible] derselben bei Weitem weniger [illegible].

[illegible] wahrscheinlicher, dass [illegible] [illegible] und den ins Innere der [illegible], zu gleicher Zeit entstan[illegible] [illegible] der Erde an diese[illegible] [illegible] Dämpfe erhoben wurde, [illegible] Erhöhung entstand. Wä[illegible] [illegible] und Gasarten, unge[illegible] [illegible] vergrösserten Volumens und [illegible] derselben, immer [illegible] der Schwere an irgend [illegible] geschah an diesen [illegible] strömten aus, [illegible] Seine Höhe konnte

h und nach noch vermehrt werden, indem die dem Crater ausgeworfenen Materien, sich bei den len auf einander folgenden Ausbrüchen anhäuften. gleich erklärt sich auch hieraus der Umstand, rum die Oeffnung des Berges oder der Durchbruch r Gasarten am Gipfel statt finden musste; denn die tze, die bei der Entwickelung der Dämpfe wirk- n war, musste die Felsen der Erdkruste an dieser elle etwas erweichen, so dass während der Erhe- ng, die Steinmasse so viel als möglich nach dem ss des zu bildenden Berges zurückfloss, und daher dem Scheitel oder dem höchsten Punkte der Bla- , die dünnste Stelle entstand, wo daher dem über- gleichmässig wirkenden Druck der Dämpfe, der ne auf die innern Wände des Berges senkrechte chtung besass, der geringste Widerstand entgegen- setzt wurde. Man könnte nun freilich fragen, wie kam, dass die weiche Masse nach dem Ausbruch r Dämpfe nicht wieder zurücksank, und die ge- ldeten Gänge gleich nach der ersten Eruption wie- r ausfüllte, woraus man einen scheinbaren Grund gen die Richtigkeit dieser Erklärungsart hernehmen nnte; allein dieser Einwand lässt sich leicht besei- gen, wenn man bedenkt, dass die Gasarten, sobald ch ein Ausweg für sie fand, schnell an Dichtigkeit nahmen, vorzüglich in dem röhrenartigen Gange lbst, wodurch bekanntlich immer viel freie Wärme ieder in einen gebundenen Zustand versetzt wird, d also eine schnelle Abkühlung, und ein daraus tstehender Uebergang der Masse in den starren stand nothwendigerweise erfolgen musste.

Man sieht hieraus auch, wie es geschehen konn- , dass alle vulcanischen Gebirge aus einer und der- lben Steinart, dem Trachyt, bestehen. Da nämlich e Dampfentwickelung in den tiefsten Gegenden un- rhalb der schon gebildeten Erdrinde vorgehen muss- , so wurden dadurch die untersten Schichten der drinde, die Urgebirgsarten, Granit und Porphyr, rvorgehoben, die dann durch die Einwirkung der issen Dämpfe in Trachyt verwandelt worden sind. ss nach der Annahme des Herrn Leop. v. Buch, r Trachyt auf diese Art entstanden sey, haben wir hon früher erwähnt. Ausserdem haben die in den

n Gipfel mit Basalt bedeckt sind, muss einmal Durchbruch statt gefunden haben, der die ge- olzene Masse des Basaltes auf die Oberfläche des es brachte, allein wahrscheinlich wegen Mangel nachwirkenden elastischen Gasarten, hörte das trömen auf, und die abgekühlte Materie füllte t den gebildeten Crater wieder völlig aus.

§. 328.

Was die Quelle und die Ursache der vulcani- Ausbrüche betrifft, so sind wir über diesen nstand noch sehr im Dunkeln, und wir vermö- nur Muthmassungen aufzustellen, die meisten- aus negativen Beobachtungen abgeleitet sind. eden Fall müssen wir annehmen, dass der Ur- g der vulcanischen Erscheinungen in bedeuten- Tiefe unter der Erdoberfläche liegt, und da wir ziemlicher Bestimmtheit voraussetzen können, wir in den frühern Abschnitten aus vielerlei Be- tungen gezeigt haben, dass im Innern der Erde eine im glühenden und wohl geschmolzenen Zu- befindende Masse befindet, so dürfen wir den tlichen Sitz der vulcanischen Erscheinungen bis se Region versetzen, wo der Anfang der Bil- der Urgebirgsarten statt hatte.

ür diese Meinung lassen sich sehr triftige, aus Beobachtungen entnommene Gründe aufstellen, lenen wir die hauptsächlichsten hier anführen . Die vulcanischen Substanzen bestehen alle oder weniger aus den Bestandtheilen, welche rgebirgsarten enthalten, vorzüglich aus Feld- man mag die Producte betrachten, welche die peienden Berge aus ihren Cratern ausgeworfen , oder auch die Masse der Berge selbst, und Umstand findet überall statt, welcher Gattung lie übrigen Steinarten, die in der Gegend ge- werden, aus welcher der Vulcan emporsteigt, ren mögen; ja man hat sogar unter den aus- fenen Substanzen ganz ungeänderte Stücke von rgsarten gefunden. Auch der Umstand, dass issen Quellen meistens in den Urgebirgen zu kommen, und also auch in denselben entsprin-

[illegible] sich [illegible] Der [illegible] der vul- [illegible] der [illegible] sehr [illegible] von [illegible] Zusam- [illegible] eines [illegible] und zwar [illegible] das [illegible] nicht [illegible] Zusammenhang durch [illegible] der Erdbeben [illegible] grosse Strecken [illegible] gemacht, und es ist [illegible] gewiss angenommene Thatsache, dass die Erdbeben mit den vulcanischen Kräften im engsten Zusammenhange stehen. [illegible] kein unterirdischer Zusammenhang weit [illegible] Crater, durch Höhlen und Gänge statt, in [illegible] die Dämpfe sich mit [illegible] Schnelligkeit verbreiten könnten, so liesse sich nicht begreifen, wie durch die momentane Erschütterung eines [illegible] sehr kleinen Theils der Erdkruste, [illegible] Erschütterung so schnell und kräftig in die entferntesten Gegenden fortgepflanzt werden könnte, [illegible] noch zu bemerken ist, dass die Erschütterung [illegible] denjenigen Stellen, welche auf der kürzesten [illegible] zwei stark bewegten Oertern befind- [illegible] nicht bemerkt wird, also die Schwin- [illegible] auf die Art fortgepflanzt werden, [illegible] einer blossen Kugelschaale, [illegible] gewisse Bedingungen vorge- [illegible] müssen, welche Bedin- [illegible] durch die Annahme von [illegible] Canälen erklären [illegible] bis zu welchen [illegible] solche unterirdi- [illegible] so müssen wir [illegible] von der

rfläche ihren Platz anweisen, um so mehr, da obern Schichten der Erdrinde aus Gebirgsarten ehen, die zu sehr verschiedenen Zeiten gebildet l, und wir solche Canäle wahrscheinlicherweise nur denjenigen Steinarten suchen müssen, deren Entung ungefähr in eine und dieselbe Zeit fällt, und che späterhin keine neuen Zerstörungen erlitten en.

Durch diese Betrachtungen wird die ältere Anme über den Sitz und die Ursache der vulcanien Erscheinungen von selbst unhaltbar. Man suchnämlich früher die Feuererzeugung, welche bei vulcanischen Ausbrüchen statt findet, aus zufällig Brand gerathenen Steinkohlen, Braunkohlen, finen unterirdischen Seen, die Bergöhl enthielten, und ern fossilen brennbaren Materien zu erklären; altheils würden auch die grössten Vorräthe deren, wohl nicht genug Material zu den seit Jahrsenden fortdauernden vulcanischen Erscheinungen bieten, theils liegen auch die genannten Fossilien Oberfläche der Erde zu nahe, und kommen nicht Urgebirgen vor, so dass sich durch dieselben keiweges die erwähnten Erscheinungen, welche deutauf eine Verbindung der vulcanischen Producte den Urgebirgsarten hindeuten, auf irgend eine erklären liessen.

§. 329.

Wir haben im vorigen Paragraph mit einem so en Grade von Wahrscheinlichkeit, als es die Nader Sache nur erlaubt, dargethan, dass die Quelle vulcanischen Erscheinungen nicht nahe an der rfläche der Erde, sondern in grosser Tiefe, wahreinlich in den Gegenden, wo die noch glühende terie im Innern der Erde sich von der schon errten Schicht trennt, zu suchen sey, und es bleibt noch übrig zu bestimmen, auf welche Art wohl vulcanischen Ausbrüche statt finden könnten.

Dass die Annahme einer Entzündung der gedachbrennbaren Fossilien zu diesem Zwecke nicht reichend sey, ist auch aus dem Vorigen einleuchl, um so mehr, da die blosse Erklärung der

menden Erscheinungen, wie wir nachher sehen
den, genügend zu erklären im Stande sind. Eine
gasartige Flüssigkeit würde wohl wegen ihrer
lehnungskraft nicht lange genug im Innern der
an einer Stelle in hinreichender Menge verwei-
können, um mit gehöriger Kraft auf die daselbst
dlichen zersetzbaren Materien einzuwirken, wenn
auch voraussetzen wollten, dass die Gasarten
nnern der Erde von selbst erzeugt würden; denn
Annahme, dass selbige von der Oberfläche der
aus in die Tiefe herabsinken könnten, wider-
ht die geringe specifische Schwere der Gasarten.
Zu der Voraussetzung, dass das Wasser das
etzungsmittel der festen Substanzen sey, berech-
ns ausserdem noch die Erfahrung, dass die mei-
Vulcane in der Nähe des Meeres oder auf Inseln
; man trifft zwar auch feuerspeiende Berge, die
rössern Entfernungen von der Küste befindlich
z. B. in America und in Asien *), allein da
Wasser im Stande ist, die verschiedenen Schich-
er Erdrinde in grösserer oder geringerer Menge
rchdringen, so lässt es sich leicht denken, dass
nach und nach eine hinreichende Menge von
er an solchen Stellen im Innern der Erde, die
lem grossen Wasserbehälter der Oberfläche weit
nt sind, ansammeln kann, um endlich, wenn
ersetzung in erforderlichem Grade vor sich ge-
n ist, die vulcanischen Erscheinungen hervor-
ngen.

§. 331.

Der Schwefelkies ist eine der Substanzen, die
mehr in den Urgebirgsarten als in den spätern
ationen vorfindet, und welche zugleich die Ei-
aft besitzt, sich unter der Einwirkung des
ers und sogar der blossen Luft stark zu erhiz-
und das Wasser zu zersetzen, wobei dann der

---

*) Im Bericht einiger Reisenden zufolge, sollen sich in der Mitte des Hochlan-
s von Asien Vulcane befinden, die wenigstens zweihundert Meilen vom
eere entfernt sind. In America hat der neugebildete Vulcan Xorullo einen
stand von achtzehn Meilen von der Küste.

Wasserstoff des Wassers mit Schwefel verbunden, als schweliges Wasserstoffgas entweicht, und man hat auch wirklich diese Materie in ihrer Verbindung mit einer Flüssigkeit als die Ursache der vulcanischen Erscheinungen angenommen. Diese Voraussetzung [illegible] noch mehr Bestätigung durch einen sehr bekannten Versuch* zu erhalten, vermöge dessen sich [illegible] dass Eisenfeile und gestossener Schwefel mit [illegible] Wasser vermischt, in einem eingeschlossenen [illegible] eine beträchtliche Menge Gas entwickelt, und [illegible] eine Explosion bewirkt.

[illegible] nun nicht geläugnet werden kann, dass [illegible] wohl dieser eisenhaltige Schwe[illegible] ist, mit zu den vulcanischen Er[illegible] einen Beitrag zu liefern, so ist er doch [illegible] Menge vorhanden, als dass man das [illegible] Einfluss zuschreiben könnte, [illegible] die Schwefelkieslager in den andern [illegible] eingeschlossen vorkommen, und [illegible] Zugänge zu denselben führen.

[illegible] auch gar nicht genöthigt, den [illegible] einzige in Verbindung mit dem [illegible] Substanz anzusehen, indem die [illegible] neuern Zeiten viel ausgebreitetere [illegible] denselben Process einzugehen, [illegible] Wir wissen, dass die an der [illegible] vorkommenden Erdarten nichts [illegible] die durch ihre Verbindung [illegible] verwandelt wurden. Es ist [illegible] wahrscheinlich, wenn wir anneh[illegible] Tiefen, wo die Materien [illegible] Glühhitze sich befinden, die [illegible] welche als Oxyde die [illegible] noch keine Verbindung mit [illegible] sondern in ihrem ur[illegible] Zustande sich vorfinden. [illegible] Gebirgsarten Eisen an, [illegible] Oxydation angenom[illegible] schliessen, [illegible] Metall auch einen [illegible] Erdkerns ausmacht,

* [illegible] von Lemery angestellt.

m dass das Innere der Erde aus Stoffen bestehen sse, welche an specifischen Gewicht die Bestand- ile der uns bekannten Erdkruste bei Weitem über- fen müssen; haben wir schon öfters erwähnt, da mittlere Dichtigkeit der Erde wenigstens doppelt gross ist als die der blossen Oberfläche. Wir nen also voraussetzen, dass sich in dem Erdkerne hältnissmässig sogar noch mehr Eisentheilchen be- en, als in den Substanzen der Erdoberfläche, und ir nicht als Oxyd, sondern als regulinisches Me-

Nun ist es eine bekannte Thatsache, dass das n im Zustande der Glühhitze die Fähigkeit be- , das Wasser äusserst schnell in seine zwei er- nten Bestandtheile, den Sauerstoff und den Was- toff, zu zerlegen, wobei der Sauerstoff mit dem n verbunden ein Eisenoxyd bildet, und der Was- toff als ein sehr feines und expansibles Gas ent- cht. Diese Erfahrung hat Lavoisier zuerst ge- ht, und dadurch bewiesen, dass das Wasser t, wie man früher glaubte, ein Element, d. h. unzersetzbarer Körper sey.

Indem nun das Wasser von der Oberfläche der sich in grosse Tiefen hinabgiebt, wo die Tem- tur einen bedeutend hohen Grad erlangt, wird n Dämpfe verwandelt, welche von den daselbst dlichen Eisentheilchen zersetzt werden, wobei der Sauerstoff der Wasserdämpfe mit dem Eisen indet, der Wasserstoff hingegen in gasförmiger alt übrig bleibt, und sich einen Ausweg zu ver- fen sucht. Dass dieses Gas vermöge seiner be- enden Elasticität, die sowohl durch den Druck, es im Innern der Erde ausgesetzt ist, als durch grosse Hitze, noch in hohem Grade vermehrt , im Stande seyn kann, die Erdoberfläche in ringungen zu versetzen, lässt sich leicht begrei- wenn wir nur bedenken, welche erstaunliche kungen die bei der Entzündung des Schiesspul- sich entwickelnden Gasarten, ja schon selbst die comprimirte Luft hervorzubringen vermag, ob- a diese Kräfte, mit den Mitteln, welche der r bei ihren Operationen zu Gebote stehen, gar zu vergleichen sind.

Ferner wissen wir, dass die Berührung des Wasserstoffgases mit fein gepulverten Metallen, vorzüglich mit Platina, im Stande ist, das Wasserstoffgas zu entzünden, und auf diese Weise liessen sich die Feuerströme, welche die Crater der Vulcane von sich geben, dadurch erklären, dass wir annehmen, der aus den Wasserdämpfen entstandene Wasserstoff komme mit feinen Metalltheilchen in Berührung und entzünde sich hierdurch. Es wäre jedoch auch möglich, dass die blosse Compression der Luft, welche beim Ausströmen des Wasserstoffgas in hohem Grade stattfinden muss, in die Höhe der Feuersäulen deutlich [illegible] Geschwindigkeit des ausfliessenden Wasserstoffgas [illegible], die Temperatur [illegible] eine freiwillige Entzündung [illegible].

[illegible] bisher Gesagten, dass so weit [illegible] der Natur und ihrer Kräfte [illegible] hohen Temperatur im Innern der [illegible] Wasser, die vulcanischen [illegible] genügend als möglich erklärt [illegible] lassen sich diesen Annahmen [illegible] Gegengründe entgegensetzen, [illegible] dieser Erklärungsart so lange [illegible] Zeiten uns vielleicht ganz [illegible] Natur wirksam sind, entnehmen [illegible] Annahme jedoch, um die [illegible] erklären, die im Ganzen [illegible] nämlich auf dem geschmolzenen [illegible] beruht, dürfen wir hier [illegible] nämlich die Erde im [illegible] muss die Erdkruste [illegible] geschmolzenen Materien [illegible] ausgesetzt sind, [illegible] Schicht an [illegible] Masse ein grös[illegible] sich im [illegible] einen Theil [illegible] die nicht [illegible] einen Ausweg [illegible] die Höhe [illegible] der Erde [illegible].

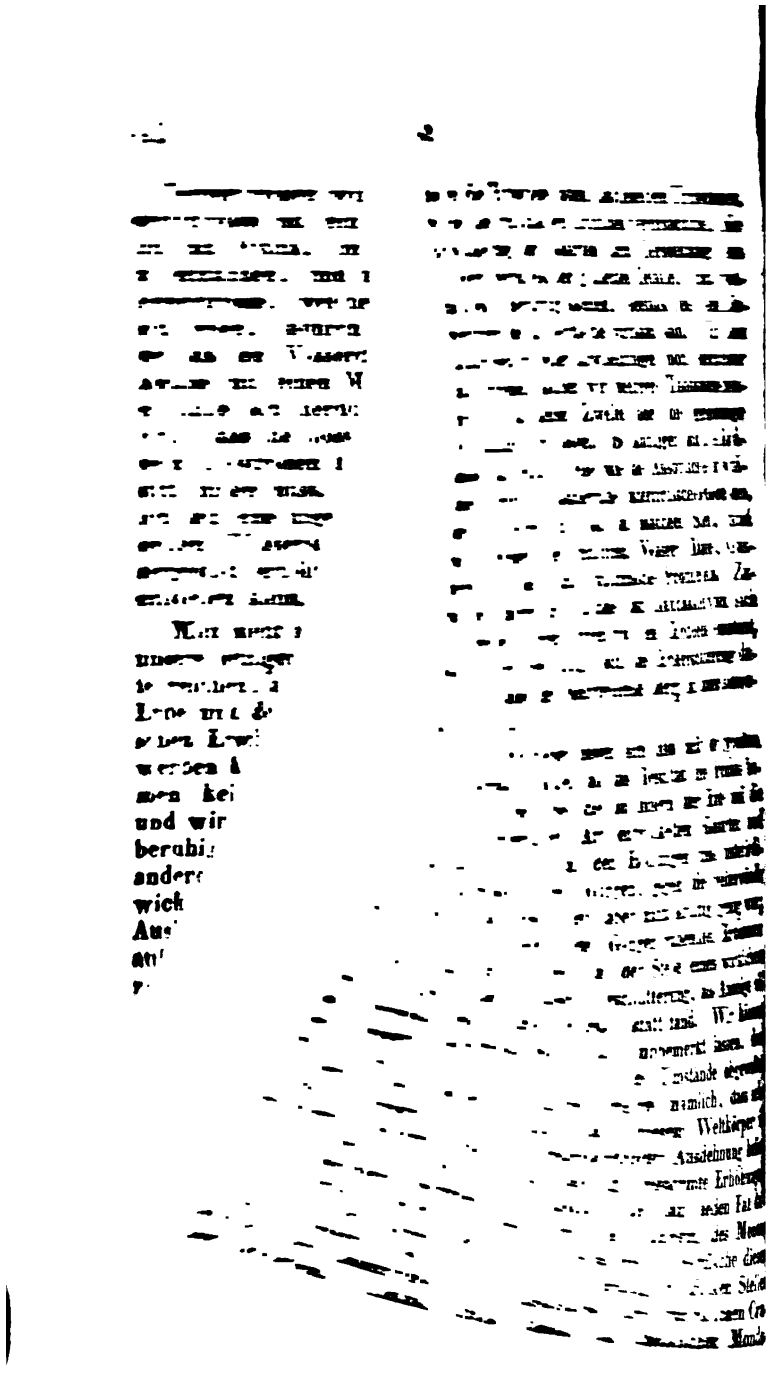
§. 332.

Eine gewisse Bewegung der Erdoberfläche, die durch äussere Umstände bewirkt wird, und he wir Erdbeben nennen, geht vorzüglich in nigen Gegenden, welche feuerspeiende Berge lten, den Ausbrüchen derselben so häufig voraus, wir gezwungen sind, diese Erscheinung derselrsache, als die vulcanischen Eruptionen selbst, chreiben, um so mehr, da sich gewöhnlich die gung der Erdoberfläche endigt, sobald ein Vulnfängt, die im Innern entwickelten Dämpfe und rten durch seinen Crater von sich zu geben. hatte zwar nach der Entdeckung der grossen kungen der Electricität und ihrer Identität mit Blitz, gesucht, die Erdbeben aus dem electri- Fluidum zu erklären, allein mit wenig Erfolg, nter dieser Voraussetzung viel mehr im Dunkeln , als bei der Annahme eines Zusammenhanges lben mit den übrigen vulcanischen Erscheinun- Diese Meinung des electrischen Ursprungs der eben war vorzüglich in America herrschend, wo beobachtet zu haben glaubte, dass in den Jahwo viele Gewitter sich zeigten, also die Spander Electricität der Erde öfter ins Gleichge- gesetzt wurde, und keinen zu hohen Grad eren konnte, die Erdbeben seltener waren. Es at aber, als ob die Erklärung aus der Electri- sich aus einer nationalen Vorliebe für diese kraft herschreibt, da deren Wirkungen und Theorie derselben zuerst von einem Americaner, berühmten Franklin, näher untersucht und mt gemacht wurden.

Mit eben so wenig Glück bemühte man sich ei- Decennien später, die Erdbeben aus dem Galva- s herzuleiten, wobei man die Erde aus über- der liegenden Schichten verschiedenartiger Me- bestehend, als eine galvanische Säule betrachtete.

§. 333.

Wir werden daher alle andern Erklärungsarten rdbeben mit Stillschweigen übergehen, und uns



em gebildete sogenannte Cen-
sprung sich leicht aus einer,
issern Cratern nachfolgenden,
n erklären lässt. Der Um-
af dem Monde die Zerstörun-
von bedeutenderm Umfange
musste von selbst nach dieser
, dass an der Oberfläche des
skraft geringer ist als an der
ler Elasticität der Gasarten da-
r liegenden Massen ein gerin-
gegengesetzt wurde *).

§. 334.

en, welche die Theile der Erd-
eines Erdbebens annehmen, sind
nig, indem eine Hebung in verti-
wanken in horizontaler Richtung
rd. Dies geschieht vermittelst des
in den unterirdischen Gängen fort-
sche Flüssigkeit auf die Seitenwände
ausüben vermag, und welcher grösser
seyn kann, jenachdem die Elasticität
e Geschwindigkeit und die Weite der
assen ist. Ausser diesen wellenförmigen
trifft man zuweilen, freilich sehr selten,
sche Bewegung der Theile der Erdober-
welche keine blosse Täuschung seyn kann,
nden hat, dass Häusser, Statüen und an-
stände, deren Lage man genau bestimmen
wirklich wie um eine verticale Axe ge-
den. Um diese so merkwürdig scheinende
, zu erklären, könnte man annehmen, dass
en Stellen unter der Erde zwei Gänge sich
euzten, und von den Gasarten mit verschie-
eschwindigkeit durchlaufen würden, so dass

*) Merkwürdig ist es jedoch, dass alle unsere Beobachtungen über die Beschaffen-
heit der Mondoberfläche, durchaus keine Spur von Wasser zeigen, wenigstens
dasselbe von einer viel geringern Dichtigkeit seyn, und nur in sehr
en Massen, die uns unsere optischen Werkzeuge nicht zu sehen erlauben,
können.

[illegible] später an dieselbe Stelle ge-
[illegible] und gleichsam nach zwei ver-
[illegible] Wellen gebildet werden, wo-
[illegible] man bei den Wasserströmen
[illegible] wirbelnde Bewegung entsteht.

[illegible] Erdbeben hat man bemerkt, dass
[illegible], welche am weitesten von
[illegible] gen, die Stösse am stärksten
[illegible] endigen sich an diesen Stel-
[illegible] die Gänge, so dass die
[illegible] daselbst in eine augenblickliche
[illegible] es ist aus den Gesetzen der Be-
[illegible] Flüssigkeiten bekannt, dass
[illegible] während ihrer Bewegung, bei sonst
[illegible] einen geringern Druck ausüben,
[illegible] Ruhe befinden.

[illegible] der Erschütterungen betrifft, de-
[illegible] Erdbeben gewöhnlich mehrere
[illegible] so wird sie sehr verschieden
[illegible] wahrscheinlich immer unverhält-
[illegible] ; denn welche Verwüstungen
[illegible] fortwährende gewaltsame Erschüt-
[illegible] Minuten dauerte, wie von eini-
[illegible] er Erdbeben angegeben wird, über-
[illegible] dass unter solchen Umständen, wo
[illegible] Spiele steht, wohl kein Mensch
[illegible] Dauer eines solchen schrecklichen
[illegible] wird, ist wohl zu glauben,
[illegible] dass eine ängstliche Gemüthsstim-
[illegible] verlängert, und Secunden die
[illegible] haben scheinen; wir sind ge-
[illegible] dass wohl nie ein Erdstoss von
[illegible] wenigen Secunden statt
[illegible] Windstösse, welche ihrer Natur
[illegible] können, immer in sehr kurzer

[illegible] im Allgemeinen ganz un-
[illegible] Beschaffenheit der Oberfläche zu
[illegible] durchaus in allen Gegen-
[illegible] geringerm Grade gezeigt haben.
[illegible] Umstand nicht zu verkennen,
[illegible] diesen zerstörenden Bewegun-
[illegible] sind, theils auch die da-

ast vorkommenden Erschütterungen, viel heftiger fallen. So sind z. B. die Küstenländer des mittelländischen Meeres, Syrien, Island und der grösste Theil n America, ihren Wirkungen vorzüglich unterrfen, während der nördliche Theil von Europa d Asien, so wie auch wahrscheinlich das Innere n Africa, welches uns freilich in jeder Rücksicht ch sehr wenig bekannt ist, seltene und nur geringe schütterungen erleiden. In Japan sollen die Erdben sehr häufig seyn, allein nur sehr schwache ellenförmige Bewegungen verursachen, und die Jaıner meinen, es sey als ob ein Wallfisch unter der berfläche der Erde hinkriecht. Da man ferner beerkt hat, dass bei vorkommenden Erdbeben vorüglich immer eine gewisse Strecke dabei leidet, ährend andere über diese Gränze hinaus liegenden iegenden davon verschont bleiben, so hat man verchiedene Erschütterungskreise angenommen, welche iejenigen Länder einschliessen, die einer gleichzeiigen Erschütterung ausgesetzt sind, in deren Mittelunkten sich gewöhnlich thätige Vulcane befinden, nd bei denen man ein zusammenhängendes System nterirdischer Höhlungen und Gänge annehmen kann, in welchen die entwickelten Gasarten fortströmen, nd wahrscheinlich zuletzt durch den Crater des Vulcans ihren Ausweg finden. Man kann jedoch diese Gränze nicht mit Genauigkeit bestimmen, da manche sehr starke Erdbeben, wie z. B. dasjenige, welches am 1. November des Jahres 1755 Lissabon zerstörte, sich über die ganze Halbkugel der Erde erstrecken; denn man beobachtete bei dem angegebenen Erdbeben, dass die Erschütterungen gleichzeitig bis ins nordöstliche Europa, und jenseits des atlantischen Meeres in America verspürt wurden.

Wenn man bedenkt, wie gross die Anzahl der Erdbeben ist, die man schon in einem so kleinen Theile der Erde, als die cultivirten Gegenden von Europa ausmachen, aufgezeichnet hat, so lässt sich wohl annehmen, dass auf der ganzen Erdoberfläche fast täglich irgendwo eine Erderschütterung statt finden mag, um so mehr, da man in den Gegenden, welche diesen Erscheinungen vorzüglich ausgesetzt sind, die geringen Erdstösse gar nicht zu beachten

, nicht das Geringste bestimmen. Ueber-
s sehr wahrscheinlich, dass nach jedem Erd-
er Zusammenhang der Gänge sich wohl ver-
aben mag, indem einige verschüttet werden,
neue Höhlen bilden können, so dass bei
rdbeben in derselben Gegend immer andere
ekannte Umstände eintreten.
n so wenig lassen sich Merkmale angeben,
deren Hülfe man auf einige Zeit voraus die
nung eines Erdbebens bestimmen kann, indem
jenigen Vorboten, welche wirklich auf eine
tterung schliessen lassen, dem Stoss zu nahe
en, als dass man sie nicht zu den Erdbeben
rechnen sollte, und also so wenig zu den Vor-
n eines Erdbebens gezählt werden können, als
len entfernten Donner als den Vorboten eines
ters betrachten kann. Man kann jedoch als
rdbeben kurz vorhergehende Erscheinungen fol-
durch öftere Beobachtungen bestätigte That-
n rechnen. Gewöhnlich wird das Wasser in
Brunnen trübe, und erhält einen brakischen Ge-
ack, womit zuweilen auch eine bedeutende Sen-
ihres Wasserspiegels verbunden ist. Ferner
n die Vulcane, welche sich in der Gegend befin-
wo das Erdbeben vor sich geht, auf zu rauchen,
n gleichsam die aufsteigende Rauchsäule in den
er zurückschlägt; dies kann dadurch geschehen,
die vorher aus dem Innern der Erde durch den
er strömenden Gasarten, plötzlich einen andern
nehmen, wodurch im Crater eine Leere ent-
, und die atmosphärische Luft mit dem Rauche
leicher Zeit in denselben dringt. Umgekehrt en-
sich die Erderschütterungen auch wieder mit
n Ausbruch des Vulcans.
Man hat ferner vor dem Eintritt der Erdbeben
auffallende Aengstlichkeit an den Thieren, vor-
ch an Katzen, Hunden und Mauleseln bemerken
n; auch sollen die Affen in den Urwäldern Ame-
durch ihr Heulen ein bevorstehendes Erdbeben
ndigen. Obgleich die Thatsache an sich richtig
kann, da wir bei vielen Thieren ein ähnliches
efühl für bevorstehende Veränderungen der Wit-
g bemerken, so muss doch dieser Gegenstand

Processen entwickelt wird, nur in der Gegend
rater der feuerspeienden Berge in messbarer,
immer sehr geringer Menge, und die übrigen
:en werden wahrscheinlich sehr schnell wieder
geschlagen. Ausserdem haben uns auch keine
chtungen noch eine Veränderung der Mischung
asarten gezeigt, so wenig als in ihren meteo-
schen Erscheinungen, indem den Erdbeben alle
hen Arten von Witterung vorausgegangen und
: sind, und daher, wenn auch einmal eine
ürdige Witterung zur Zeit eines Erdbebens
.en sollte, wir nicht mit der geringsten Wahr-
lichkeit annehmen können, dass zwischen bei-
ne bestimmte Verbindung statt finde. Man hat
lange Zeit den im Jahre 1783 über ganz Eu-
rerbreiteten Höhenrauch als eine Folge des Erd-
in Calabrien und in Island ansehen wollen,
ersteres fand vier Monate früher statt ehe sich
öhenrauch zeigte, und den darüber vorhande-
achrichten zufolge verbreitete er sich nicht von
nach Norden, sondern in umgekehrter Rich-
so dass man also eher die in Island in dem
en Jahre mehre Mal statt gefundenen Erdbeben
Ursache ansehen könnte, wenn überhaupt sein
ing von vulcanischen Erscheinungen erwiesen
Wir dürfen also mit grosser Wahrscheinlich-
nehmen, dass wenigstens in den jetzigen Zeiten
merkliche Einwirkung der Erdbeben auf die
phäre statt findet, wenn vielleicht auch früher,
alten vulcanischen Gebirge sich bildeten, und
erheerungen und Revolutionen der Erdober-
viel allgemeiner und grossartiger waren, eine
Einwirkung statt gefunden haben mag.

Wir haben nun noch einiges über die Mittel an-
en, welche man vorgeschlagen hat, um die
ungen der Erdbeben zu vermindern. Die Er-
g scheint in Italien zu zeigen, dass solche Oer-
welche mit vielen tiefen Brunnen versehen sind,
erstörungen durch die Erdbeben bei Weitem
o ausgesetzt sind als andere Oerter, und schon
len hielten die Schachte in Bergwerken, die
en und ähnliche Vertiefungen für sichere Mit-
Erschütterungen zu mindern. Ob aber die

einige der höchsten Porphyrspitzen der Corda-
, z. B. der Chimboraço, zerspaltete. Ein solches
engen des Gipfels hat bei dem ganz kegelförmig
leten Cotopaxi im Jahre 1533, der seit dieser
einer der mächtigsten Vulcane der Andeskette
wirklich statt gefunden, und eine grosse an sei-
südwestlichen Abhange liegende Felsenmasse soll
Gipfel seyn, welche von den Indianern der
des Inca genannt wird, da der Ausbruch, der
Cotopaxi zu einem thätigen Vulcan umformte,
Zeit des Todes des letzten peruanischen Incas
lipa, unter welchen Peru von den Spaniern er-
wurde, fällt. Dass übrigens die Natur auch
n jetzigen Zustande der Oberfläche der Erde,
noch Mittel besitzt, neue Vulcane zu bilden,
die schon erwähnten, in unserer Zeit entstan-
Vulcane, Xorullo und Monte nuovo, gezeigt.
erste dieser Berge giebt ein Beispiel einer so
en Kraft, als in frühern Zeiten bei der Bildung
alten vulcanischen Gebirge wirksam gewesen
muss. Vor dem Jahre 1759 bestand die Gegend,
e jetzt der Xorullo einnimmt, aus einer fruchb
mit schönen Pflanzungen und Waldungen be-
en Ebene, welche ringsum von Basaltbergen
schlossen war, und in der man vorher nie eine
ng von Erderschütterungen gehabt hatte. Erst
bi des besagten Jahres wurden häufige Erdstöße
rkt, die wie gewöhnlich von einem starken un-
ischen Getöse begleitet wurden, und nach un-
acht Wochen aufhörten, so dass man keine
re Folgen fürchtete. Allein in der Nacht vom
am 29. September trat die Catastrophe ein, wo
eine Strecke von beinahe vier Quadratmeilen
förmig in die Höhe getrieben wurde, die in
litte mehr als 500 Fuss über dem alten Niveau
bene, welche selbst fast 3000 Fuss über dem
e liegt, erhoben ist. Die Oberfläche der Blase
ganz erweicht zu seyn, und zeigte wellenför-
Erhebungen und Senkungen, die man durch
lichte Aschenwolke hindurch bei dem vulcani-
Feuer deutlich sehen konnte. Durch die in
mmen stürzenden Flüsse Cuitimba und San
deren Quellen bei dieser Revolution ver-

[illegible] Weg genom-
[illegible] vulcanischen
[illegible] wurde die
[illegible] und grosse
[illegible] einer [illegible]lichen Höhe
[illegible] der [illegible] Aschenregen
[illegible] von mehr als [illegible] Halb-
[illegible] herum. Die Ausbrüche dau-
[illegible] des folgenden Jahres ohne
[illegible] wodurch viele basaltische Laven mit
[illegible] Urgebirgsarten vermengt ausge-
[illegible] Die Oberfläche des Berges war mit
[illegible] von einigen Fuss Höhe
[illegible] Rauch ausstiessen. In
[illegible] v. Humboldt eine Temperatur
[illegible] während im Crater des Vulcans
[illegible] von 37 bis 48° wechselte.

Der Monte nuovo entstand im Jahre 1538 an
[illegible] Tage als der Xorullo, zu einer Zeit wo
[illegible] ruhig war, in der Nähe von Pozzuoli,
[illegible] theils durch das Anschwellen des Erdbo-
[illegible] durch die bei dem Ausbruch in die Höhe
[illegible] wieder zurückfallenden Massen eine
[illegible] und einen Umfang von 8000 Fuss.
[illegible] nach den ersten Ausbrüchen
[illegible] vorhanden, indem sich jetzt nur noch
[illegible] Einsenkung auf seinem Gipfel
[illegible] einigen emporsteigenden heissen
[illegible] Ausbrüche mehr bei ihm statt finden.
[illegible] bei dessen Bildung die Gas-
[illegible] Hinderniss auf ihrem Wege
[illegible] Vulcane, des Aetna,
[illegible] angetroffen haben, welches
[illegible] späterhin beseitigt wor-
[illegible] der Gasarten ihren
[illegible] konnte.

[illegible]

Die heissen Quellen [illegible] man ebenfalls als in
[illegible] Verbindung mit [illegible] vulcanischen Erschei-
[illegible] ansehen, [illegible] hohe Tempe-
[illegible] manchen den [illegible] des Wasser

durch die chemischen Processe, welche die
und Ausbrüche der Vulcane bewirken, im
er Erde hervorgebracht wird. Dieser Zu-
ang wird um so wahrscheinlicher, da die
)uellen, deren Wasser eine hohe Tempera-
zt, im Granit oder andern Urgebirgsarten
en, und wohl die grösste Anzahl derselben
on vulcanischen Processen ganz zerrütteten
ı Islands gefunden wird, wo grosse siedend
'assermassen in periodischen Absätzen zu be-
n Höhen aufgetrieben werden, wie dies z.
em Geyser und dem Strock statt findet. Das
che Aufsteigen ist leicht zu erklären, wenn
nimmt, dass dabei eine unterirdische Ent-
ng von Dämpfen vor sich geht, die erst dann
irkung auszuüben im Stande sind, wenn sich
r Ausstossung des Wassers hinlängliche Men-
ldet hat, welches, in so fern die Umstände
wickelnng hierbei ungeändert bleiben, in glei-
'eiträumen geschehen muss.
an hat zwar auch hierbei, so wie bei den an-
ulcanischen Erscheinungen, versucht, eine Er-
gsart theils aus brennenden Steinkohlenlagern,
aus einem electrischen und galvanischen Pro-
erzuleiten, und wenn auch diese Umstände in
en Fällen etwas beitragen könnten, so lässt
hre alleinige Ableitung aus diesen Kräften zu
unkeles und Hypothetisches übrig, als dass man
abei befriedigen könnte, und man wird am
sten gehen, wenn man sie ebenfalls aus den
schen vulcanischen Processen herleitet, die wir
rigen weitläufig auseinandergesetzt haben.

n der mittlern Dichtigkeit der Erde.

§. 337.

Vir haben im vorhergehenden Abschnitte die
nen Substanzen; aus welchen die Erdrinde, so
wir dieselbe zu untersuchen im Stande sind,
mengesetzt ist, abgehandelt, und dabei, so w

zu machen [illegible] erwähnt, [illegible] von der [illegible] Masse [illegible] Materie [illegible] wenn [illegible] Bestimmung [illegible]

[illegible]

[illegible] Anwendung der [illegible] Mechanik auf die [illegible] Wissenschaften [illegible] unter der [illegible], dass die Anziehung einer unendlich [illegible] auf einen Punkt der Masse direct [illegible] der Entfernung umgekehrt propor[illegible] einer kugelförmigen Gestalt der Masse [illegible] auch für eine Kugel von endlicher Aus[illegible] an die Hand, theils aus den Stö[illegible] Planeten unter einander ausüben, [illegible] Abweichungen aus der rein elliptischen [illegible] unter der alleinigen Wirkung der [illegible] würden, theils auch aus den Um[illegible] der Hauptplaneten, gegen [illegible] Hauptplaneten um die Sonne, [illegible] Himmelskörper, die unser [illegible] zu bestimmen. Wir be[illegible] weiter die Frage, ob die [illegible] Bestimmungen der Massen, [illegible] mehrere Beobach[illegible] dass manche Planeten [illegible] Kraft auf verschie[illegible] es fast das Ansehen

, als ob einige Materien eines Planeten auch
r Entfernung eine stärkere Verwandtschaft zu
[aterie des andern Planeten hätte. Denn wie
uch sey, so sind die Unterschiede der Resul-
lie man für die Masse eines und desselben Pla-
aus verschiedenartigen Beobachtungen findet,
ering, so dass wir in jedem Falle wenigstens
genäherten Werth der Masse besitzen.

§. 339.

ie Natur dieser Bestimmungen bringt es aber
ch mit sich, dass bei denselben irgend eine
, z. B. die der Sonne, als Einheit angenommen
n kann. Bezeichnen wir zwei dieser Massen
m, m', ihre Volumina durch v, v', ihre Dich-
t durch ρ, ρ', so hat man bekanntlich die beiden
ungen

$$m = \rho . v ; \qquad m' = \rho' . v',$$

ieraus ergiebt sich

$$\frac{\rho'}{\rho} = \frac{m'}{m} . \frac{v}{v'} .$$

la uns nun die astronomischen Beobachtungen
ch auch die Halbmesser der Himmelskörper
n lernen, und dieselben mit die Kugelgestalt
en, so ist uns zugleich das Verhältniss der Vo-
$\frac{v}{v'}$ gleich dem Cubus des Verhältnisses ihrer
esser gegeben, und vorige Formel zeigt, dass
wir das Verhältniss der Masse durch das Ver-
s der Volumina dividiren, hierdurch das Ver-
s der Dicht $\frac{\rho'}{\rho}$ gefunden wird. So hat
. B. ergeb Dichtigkeit der
d viermal über-

ung, dass
von der
skörpers

[illegible]

[illegible]

[illegible]

erste Methode, welche schon von Newton
hlagen wurde, besteht darin, dass man die
ung des Bleilothes von der Verticale in der
eines Berges, dessen Masse und Gestalt be-
werden kann, durch Verbindung astronomi-
ınd geodätischer Operationen ausmittelt. Schon
ıer und Condamine suchten diese Methode
rem Aufenthalt in Südamerica, in Ausübung
'zen, und fanden wirklich eine Abweichung,
e aber auf eine sehr grosse Dichtigkeit der Er-
hrte. Ihre Beobachtungen sind daher für unsern
k aus dem Grunde nicht brauchbar, weil die
e der Andeskette meistens vulcanisch sind, und
n der in ihnen befindlichen Höhlungen, nicht als
iv betrachtet werden können, und sie lassen sich
stens benutzen, wenn man vermittelst der aus
rn Beobachtungen, die diesem Fehler nicht un-
orfen sind, abgeleitete Dichtigkeit, die muthmaßliche Grösse der Höhlungen im Innern des Berberechnen will. Glücklicher waren in dieser
sicht Maskelyne und Hutton, welche die-
Operation in den Jahren 1774 bis 1776 bei dem
ln stehenden Berge Shehallien in Pertshire vor-
ıen. Dieser Berg gewährte für eine solche Mes-
ausgezeichnete Vortheile; seine Gestalt war die
esten passende, um die möglichst grösste Anzie-
zu erhalten, indem er sich von Osten nach
ten weit ausdehnt, also in der Richtung des Me-
ns die stärkste Anziehung ausüben konnte, in
her Richtung grade die Ablenkung des Bleilothes
ssen werden musste. Ausserdem waren bei ihm
e Höhlungen von bedeutender Grösse zu befürch-
wie sich aus seiner geognostischen Beschaffen-
schliessen liess, indem er aus Quartz, Glimmer-
fer und älteren Kalkstein besteht.

§. 342.

Die zweite Methode besteht in der Beobachtung
Schwingungen eines Pendels, welches auf dem

'en berechneten Umlaufszeiten desselben, indem die Resultate, ungeachtet genauesten Auswahl der Beobachtungen, und der Anwendung aller Hülfs-l, welche uns die Analysis darbietet, über alle Gränzen steigende Unter-le darbieten.

[illegible] eines Berges aufgestellt ist. Es ist nämlich [illegible], dass wenn man sich mit einem Pendel von der Oberfläche der Erde entfernt, dasselbe wegen der Abnahme der Schwere in einerlei Zeit weniger Schwingungen, bei gleichbleibender Länge desselben, machen wird, als an der Oberfläche der Erde. Man kann nun berechnen, wie viel Schwingungen das Pendel in einer Höhe über der Oberfläche der Erde, die der des Berges gleich ist, innerhalb einer bestimmten Zeit vollenden wird; vergleicht man nun die berechnete Anzahl der Schwingungen mit der [illegible], so wird sich immer finden, dass letztere etwas grösser ausfällt: hieraus lässt sich schliessen, dass die Kraft der Schwere in dieser Höhe stärker wirkt, als sie der Theorie nach in diesem Abstande von der Oberfläche der Erde wirken sollte, und dieser Unterschied ist der anziehenden Kraft des Berges zuzuschreiben. Kennt man nun die Masse des Berges, so lässt sich aus derselben und seiner [illegible] die Anziehung desselben auf das Pendel berechnen, und sehr leicht auch aus dem Unterschiede der Schwingungen das Verhältniss seiner Masse zu der [illegible]. Eine von Carlini auf dem [illegible] ausgeführte Messung dieser Art, werden [illegible] und ihre Anwendung zeigen.

§. 343.

Die dritte Methode beruht darauf, dass man auf [illegible], die man als ein horizontal schwingendes [illegible] kann, grosse Massen von Blei [illegible] wirken lässt, welche dann durch [illegible] die Drehwage in Schwingungen ver[illegible] hierauf die Zeit, welche zu einer [illegible] ist, so wie auch die Länge [illegible] durch die Drehwage vorgestellt [illegible] diese Grössen mit denjenigen, [illegible] statt finden müssen, das [illegible] Schwerkraft schwingt, so [illegible] Gewicht der angewendeten [illegible] das Gewicht der ganzen [illegible] kann dann ihre mittlere [illegible]. Die zu dieser Me-

gehörigen Versuche, sind von Cavendish an-
lt worden, und die nähere Beschreibung dersel-
so wie die der Einrichtung der dabei angewand-
rehwage, soll einem der folgenden Paragraphen
halten seyn.

§. 344.

Was die erste Methode betrifft, so ist dabei
endig, dass man erstens die Ablenkung des
s, und zweitens die Masse des Berges kennt,
rch seine Anziehung die Abweichung des Pen-
n der Verticallinie hervorzubringen im Stande
Um die ersten zu finden, sucht man zuerst
ie gewöhnlichen geodätischen Operationen die
ung zweier am Berge (am besten in ein Vier-
in Drittel seiner Höhe) gewählten Standpunkte
mmen, von denen der eine an der Südseite,
ere an der Nordseite des Berges liegt. Hat
selbe gefunden, so lässt sich aus den bekann-
ensionen des Erdsphäroïds, nach den im er-
ile dieses Lehrbuchs auseinandergesetzten Me-
die Amplitude des zwischen beiden Punkten
nen Bogens bestimmen. Hierauf geht man zu
ronomischen Operationen über, und beobachtet
nithdistanzen eines und desselben Sterns an
Standpunkten, wozu man bekanntlich am be-
olche Sterne wählt, die nahe bei dem Zenith
eobachtungsortes vorbeigehen. Es sey die De-
ion dieses Sterns $= D$, seine Zenithdistanz nach
i gerechnet am Südabhange des Berges $= z$, am
abhange $= z'$, so sind die Polhöhen der beiden
r $D+z$ und $D+z'$, also ihr Unterschied $z-z'$,
mplitude des zwischen beiden Beobachtungsör-
enthaltenen Bogens. Da nun aber die Zenith-
nz durch das am Instrument befindliche Bleiloth
geben wird, und dieses durch die Anziehung des
es eine Ablenkung nach dem Berge hin erleidet,
ürde die auf letztere Art gefundene Amplitude
der ersten abweichen. Die an der Südseite ge-
ene Zenithdistanz wird durch die Anziehung des
es verringert, während die auf der Nordseite
rössert wird, und wenn wir die Veränderunge

Gipfel eines Berges
einleuchtend,
von der Oberfläche
gen der Abnahme
niger Schwingungen
selben, machen
Man kann nun
das Pendel in
Erde, die der
bestimmten Zeit
die berechnete
beobachteten,
tere etwas
sen, dass die K
ker wirkt,
stande von der
und dieser
Berges zuzus
des Berges, so
Gestalt, die A
rechnen, und
der Schwingun
der der Erde a
Mont Cenis aus
wir hernach an

Die dritte M
die Drehwage,
gendes Pendel a
oder anderm M
ihre Anziehung
setzen. Misst
Schwingung
des Pendels,
wird, und
die

...ung auf der Nordseite erhält man durch ...chen Ausdruck

$$a'\rho + b'\rho' + c'\rho'' + \ldots$$

§. 346.

...net man die Anziehung der Erde gegen ... durch g, so wird die Lage des Pendels ...iagonale eines Parallelogramms angegeben, ...Seite vertical steht, und dessen anliegende ...derselben einen rechten Winkel macht, ...e Längen dieser Seiten resp. den Grössen ... $b\rho' + \ldots$ proportional sind. Den Win... ...en die Richtung des Pendels mit der Ver... der Richtung der Kraft g bildet, haben ... ζ bezeichnet, folglich wird

$$g\zeta = \frac{a\rho + b\rho' + c\rho'' + \ldots}{g},$$

... wegen der Kleinheit des Winkels ζ die ...n Winkel gleich setzen können

$$= \frac{a\rho + b\rho' + c\rho'' + \ldots}{g}.$$

...che Weise erhalten wir für die Abwei... ...ndels von der Verticallinie auf der Nord... ...res

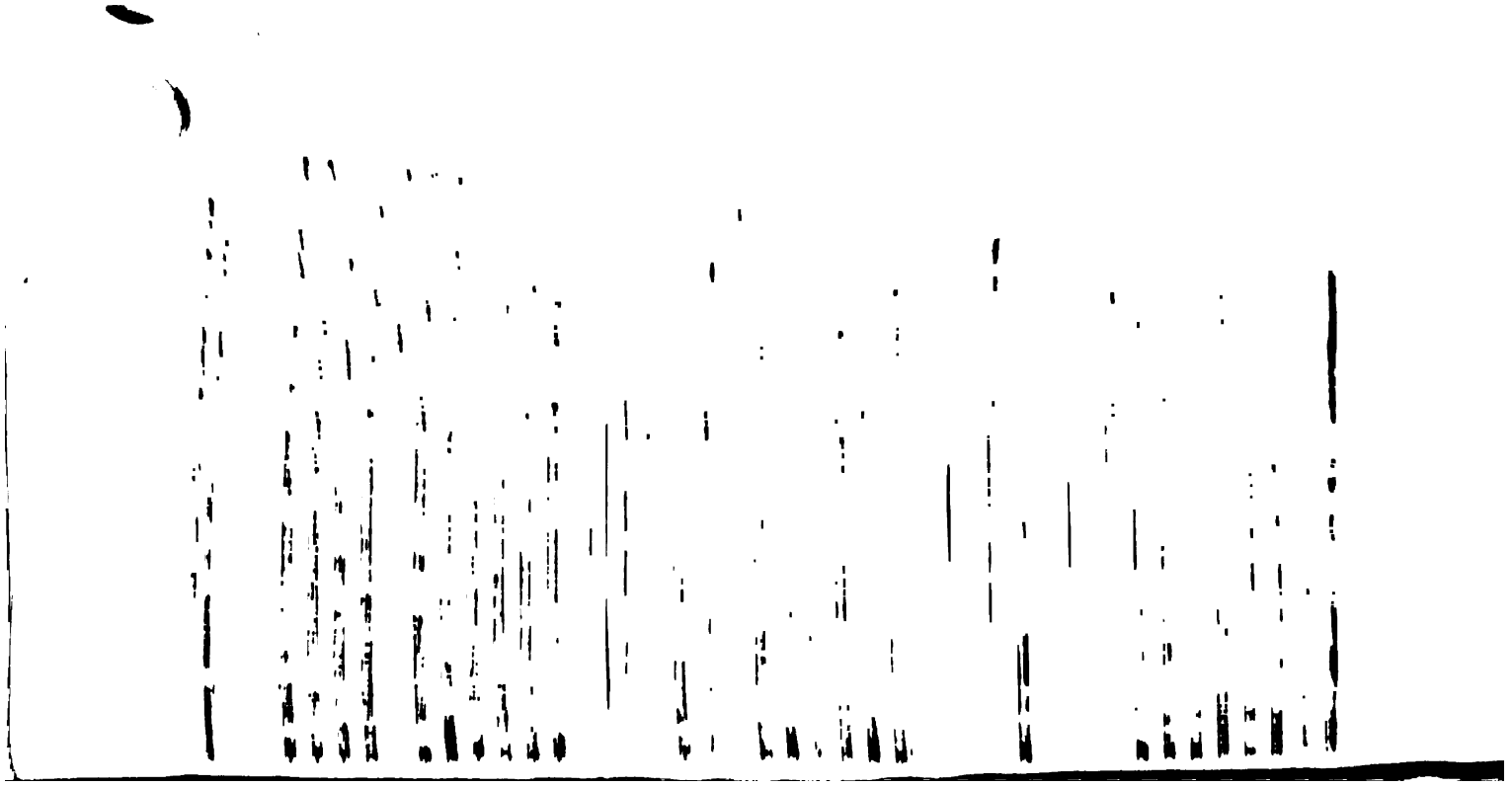
$$= \frac{a'\rho + b'\rho' + c'\rho'' + \ldots}{g},$$

...me beider Abweichungen

$$= \frac{(a + a')\,\rho + (b + b')\,\rho' + \ldots}{g}.$$

§. 347.

...ist aber die beobachtete Abweichung der ...diejenige, welche bei der sich um ihre Axe ...n Erde statt findet, wo also die Kraft der ...ng durch die Schwungkraft um etwas ver... ...ist; da wir aber dieselbe von der letztern ... ...t haben wollen, so muss die beobachtete



folgende Werthe für die Coefficienten $a + a'$ $+ b'$ an

$$a + a' = + 0{,}000158166 \cdot \tfrac{1}{2}\pi r.$$
$$b + b' = - 0{,}000057473 \cdot \tfrac{1}{2}\pi r.$$

as negative Vorzeichen des zweiten Coefficien- hrt daher, dass die Standpunkte nicht am Fusse rges, sondern in einiger Höhe genommen wa- und die zu diesen Coefficienten beitragenden arten grösstentheils am untern Theile des Berges llich waren, also eine negative Anziehung des els, d. h. vom Berge abwärts, hervorbringen te. Man hat also die Gleichung

$$\frac{1}{17804} = + 0{,}000158166 \cdot \frac{\rho}{D} - 0{,}000057473 \cdot \frac{\rho'}{D},$$

auch

$$D = 2{,}8160\,\rho - 1{,}0232\,\rho'.$$

Setzt man hierin den Versuchen zufolge, welche yfair über das specifische Gewicht der Steinar- angestellt hatte,

$$\rho = 2{,}63988$$
$$\rho' = 2{,}81039,$$

rhält man das specifische Gewicht oder die mitt- Dichtigkeit der Erde $D = 4{,}5589$, wobei das ifische Gewicht des Wassers als die Einheit an- mmen wird. Bei der Berechnung der oben an- benen numerischen Werthe der Coefficienten $a + a'$, b, war die Voraussetzung gemacht worden, das re des Berges bestehe aus Quartz. Nimmt man r an, dass der Hauptbestandtheil des Innern Glim- schiefer und Kalk sey, so ergiebt sich ein etwas sserer Werth für D, nämlich $D = 4{,}867$, und n dürfte wohl das Mittel aus beiden Voraussetzun- als der Wahrheit am nächsten kommend ansehen; lass $D = 4{,}713$ wird. Wir bemerken noch, dass tton den Vorschlag that, eine ähnliche Messung den ägyptischen Pyramiden zu wiederholen.

§. 348.

Die zweite Methode, vermittelst der Pendelschwingungen, die Dichtigkeit der Erde zu bestimmen, beruht auf folgenden Rechnungen. Es sey l die Länge des Sexagesimalsecundenpendels an irgend einem Orte der Erde, g die daselbst vorhandene Schwere, so hat man bekanntlich $l = \frac{g}{\pi\pi}$; differentiirt man diese Gleichung, so kommt, indem l und g als veränderlich betrachtet werden, $\frac{dl}{l} = \frac{dg}{g}$. Bezeich-

Gr[illegible] [illegible]t man durch ρ die Dichtigkeit des Berges, auf des[illegible] [illegible]pitze die Beobachtung der Pendellänge angestellt [illegible], so lässt sich die Anziehung desselben durch

Be[illegible] [illegible]ausdrucken, so wie die Anziehung der Erde durch l [illegible] $\pi a D$ angegeben wird, wo a den Halbmesser Theile [illegible] und D ihre mittlere Dichtigkeit bedeutet ergiebt, die [illegible] rer Oberflä[illegible] $\pi a \rho$, $g = \frac{4}{3}\pi a D$ der Erde bed[illegible] daher

$$\frac{d}{[illegible]} = \frac{3}{4} \cdot \frac{\alpha}{a} \cdot \frac{\rho}{D},$$

und wenn man [illegible] in die letzte G[illegible] [illegible] sich stituirt, so e[illegible]

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{\alpha}{a} \cdot \frac{l}{d}.$$

$\frac{1}{1780}$ [illegible]

Wi[illegible] [illegible] aus den Beobachtungen, [illegible] Mont Cenis angestellt hatte, die nunge[illegible] [illegible]secundenpendels auf das Niveau $a +$ [illegible] g [illegible] Millimeter, wäh- be[illegible] [illegible] Ang[illegible] [illegible] zu Bourdeaux [illegible] mou[illegible] des Mont Cenis **) re- [illegible] [illegible]hung [illegible] hat also

[illegible] Dichtigkeit [illegible] Berges als ein sphä- [illegible] [illegible]chtigkeit der [illegible] eine italiänische [illegible] [illegible]enden Gebirgs[illegible] der Erde 3437 [illegible] Kalkes durch [illegible] Basis von Susa bis

[illegible]tions 1811. Huttons und Mo[illegible] [illegible] Schriften 1768, 1775, 1778.

lebourg einen Durchmesser von 11 Meilen hat. durch findet er

$$a = 2 - \frac{4}{3\sqrt{11}}.$$

Die mittlere Dichtigkeit des aus Schiefer, Kalk Gyps bestehenden Berges setzt derselbe = 2,66, hieraus ergiebt sich dann nach voriger Formel mittlere Dichtigkeit der Erde = 4,39.

Allein wir müssen bemerken, dass der Coefficient welchen Carlini angiebt, nicht richtig berechnet denn man findet leicht, dass die Anziehung eines ges von der vorhin angegebenen Form und Dinsion, auf einen Punkt an seiner Spitze durch

$$2\pi\delta\left(1 - \frac{2}{3}.\frac{2}{5\sqrt{5}}\right)$$

sgedrückt wird, und daher muss

$$a = 2 - \frac{8\sqrt{5}}{75}$$

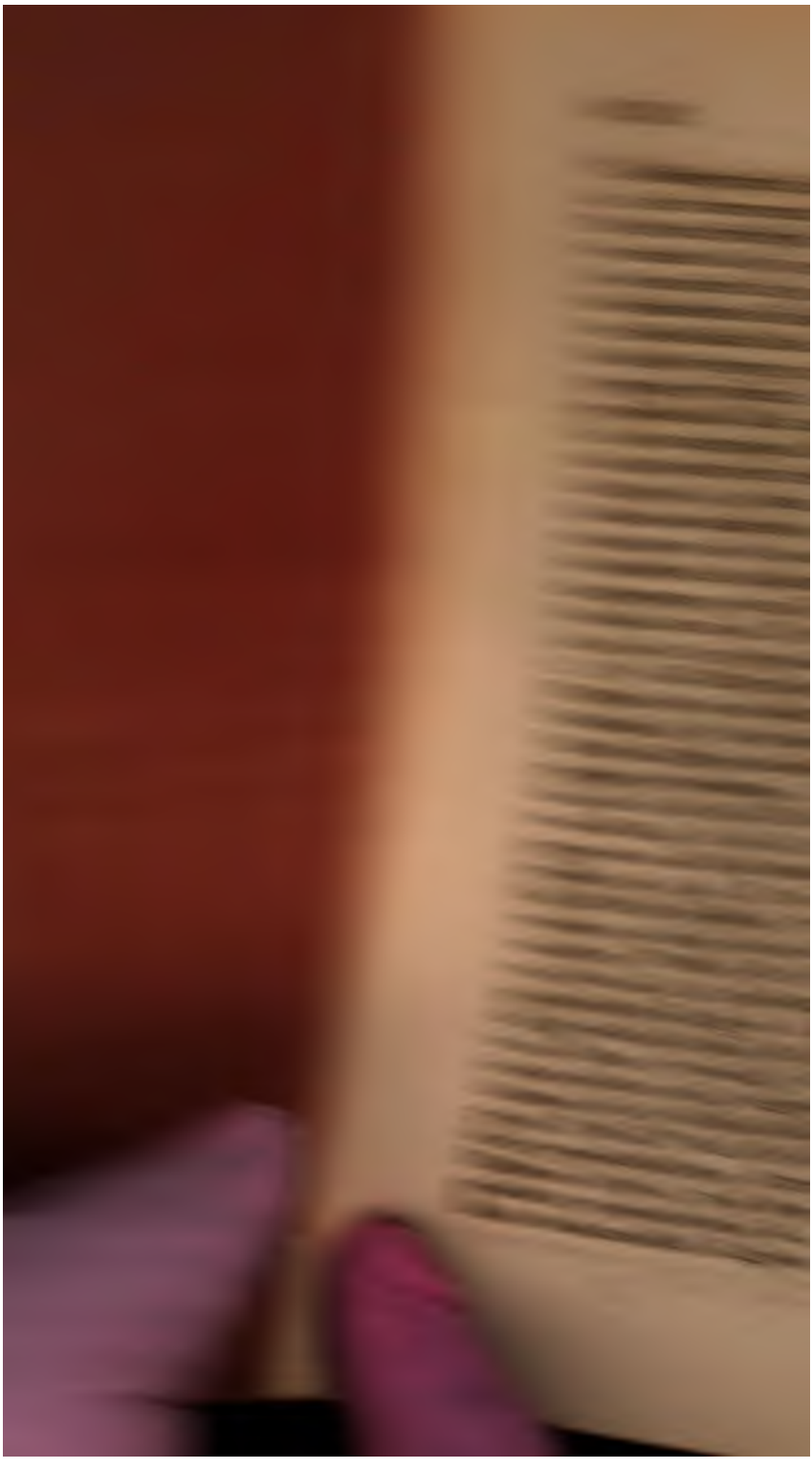
werden. Nach dieser Bestimmung findet sich lere Dichtigkeit der Erde, $D = 4{,}837$, also wenig von derjenigen abweichend, welche laskelyne'schen Beobachtungen abgeleitet ist.

§. 349.

s endlich die dritte Art, die Dichtigkeit der u finden, betrifft, so können wir nicht in alle nheiten eingehen, welche dabei zu berücksich- sind. Wir verweisen deswegen auf die Origi- bhandlung von Cavendish *) selbst, und begnü- uns damit, die Hauptpunkte der Theorie dieser ersuche anzugeben, da die Correctionen, welche n dem daraus erfolgenden Resultate angebracht wer- en müssen, nur unbedeutend sind, und nicht sowohl chwierige als vielmehr langwierige Rechnungen er- rdern.

Es sey AB ein Stab (fig. 14.) von sehr dünnen olz, an dessen Endpunkten zwei Bleikugeln A und

*) Philosophical Transactions for the Year 1798; auch übersetzt und mit Anmerkungen begleitet in Gilberts Annalen der Physik. Band 2.



ire ganze Masse im Mittelpunkte derselben ver-
t wäre.

§. 350.

Es sey die Länge des Armes $AC = a$, $EC = b$, Winkel $ACE = \lambda$, der Winkel $ACA' = \varphi$, so en auf den Punkt A' zwei Kräfte, $\frac{mf}{EA'^2}$ und $\frac{mf}{FA'^2}$, den Richtungen EA' und FA', wo m die Masse beiden gleichartigen Kugeln in E und F, und f ı unbestimmten Coefficienten bedeutet. Beide te müssen wir in eine Richtung zerlegen, welche $A'C$ einen rechten Winkel bildet, und dies ge- ieht dadurch, dass wir dieselben mit dem Sinus Winkel $CA'E$ und $FA'C$ multipliciren. Man hat r die Kräfte, welche den Punkt A' in der Peri- ie eines Kreises bewegen,

$$\frac{fm.\ sin\, CA'E}{EA'^2}, \quad \frac{fm.\ sin\, CA'F}{FA'^2},$$

denen die erste den Winkel φ vergrössert, die ite aber denselben verkleinert; folglich ist die Vergrösserung des Winkels φ beitragende Kraft, h dem Unterschiede beider Kräfte

$$P = fm\left(\frac{sin\, CA'E}{EA'^2} - \frac{sin\, CA'F}{FA'^2}\right).$$

Man hat nun aber in den Dreiecken $CA'E$, $CA'F$,

$$sin\, CA'E : b = sin(\lambda - \varphi) : EA'$$
$$sin\, CA'F : b = sin(\lambda - \varphi) : FA',$$

ich wird hierdurch

$$P = fmb.\ sin(\lambda - \varphi)\left(\frac{1}{EA'^3} - \frac{1}{FA'^3}\right).$$

st nun aber in denselben Dreiecken

$$EA'^2 = aa + bb - 2ab\ cos(\lambda - \varphi)$$
$$FA'^2 = aa + bb + 2ab\ cos(\lambda - \varphi),$$

in so fern wir den Winkel φ als sehr klein achten, und der Kürze wegen

$$aa + bb - 2ab.\ cos\,\lambda = pp$$
$$aa + bb + 2ab.\ cos\,\lambda = qq$$

en, so erhalten wir

$$Ef^2 = pp - 2ab.\sin\lambda.\varphi$$
$$Ff^2 = qq + 2ab.\sin\lambda.\varphi.$$

Erheben wir diese Ausdrücke zur Potenz $-\frac{1}{2}$, so kommt

$$\frac{1}{Ef^2} = \frac{1}{p^2} + \frac{3ab.\sin\lambda}{p^4}.\varphi.$$
$$\frac{1}{Ff^2} = \frac{1}{q^2} - \frac{3ab.\sin\lambda}{q^4}.\varphi.$$

Multiplicirt man die Differenz dieser Ausdrücke mit $ab.\sin(\lambda - \varphi)$, oder mit

$$fmb\ (\sin\lambda - \varphi.\cos\lambda)$$

und vernachlässigt die Potenzen von φ, welche die erste übersteigen, so erhält man, wenn der Kürze wegen

$$\sin\lambda\left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{q^2}\right) = h$$

$$3ab.\sin\lambda^2\left(\frac{1}{p^4} + \frac{1}{q^4}\right) - \cos\lambda\left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{q^2}\right) = k$$

gesetzt wird, die Kraft

$$P = fmb\ (h + k\varphi).$$

§. 351.

Wir in F befindliche Bleikugel dreht nun die Kugel B in demselben Sinne, als die in E vorhandene die Kugel A bewegt, folglich bringen beide Massen die doppelte Kraft $2P$ hervor, und wenn sonst keine Kraft weiter zu berücksichtigen wäre, liesse sich die Bewegung des Punktes A oder B, durch die Differenzialgleichung

$$s\frac{dd\varphi}{dt^2} = 2P,$$

wo t die Zeit bedeutet, bestimmen. Allein man muss hierbey auch die Kraft in Betracht ziehen, mit welcher die Elasticität des Aufhängungsdrathes, das Pendel wieder in die Lage AB, wo er keine Windung erlitten hat, zurückzudrehen strebt. Den hierüber angestellten Versuchen zufolge, ist diese Kraft immer dem Drehungswinkel proportional; bezeichnen wir daher den Verhältnisscoefficienten durch n, und be-

an, dass diese Kraft den Winkel φ zu verringen strebt, so haben wir die Differentialgleichung ie Bewegung des horizontalen Pendels

$$a.\ \frac{dd\varphi}{dt^2} = 2mbf(h + k\varphi) - n\varphi.$$

Multiplicirt man auf beiden Seiten mit $2d\varphi$, und rirt dann, so erhält man

$$a\ \frac{d\varphi^2}{dt^2} = 4mfbh\varphi - \varphi\varphi(n - 2mfbk).$$

Constante ist hierbei nicht nöthig, da die Geindigkeit $\frac{d\varphi}{dt}$ für $\varphi = 0$ auch zugleich verinden soll. Es giebt nun einen bestimmten Werth φ, für welchen das Pendel unter der Wirkung Anziehung der Kugeln und der Elasticität des hes, an welchem es aufgehängt ist, in Ruhe t, und dieser Werth bestimmt sich aus der chung

$$0 = 2mbf(h + k\varphi) - n\varphi,$$

welcher sich

$$n - 2mfbk = \frac{2mfbh}{\varphi'}$$

ebt. Substituirt man diesen Werth in vorige chung, so kommt

$$a.\ \frac{d\varphi^2}{dt^2} = 2mbhf(2\varphi - \frac{\varphi\varphi}{\varphi'}).$$

Setzt man ferner $\varphi = \varphi' + \theta$, wo θ ein neuer inderlicher Winkel ist, so wird

$$a.\ \frac{d\theta^2}{dt^2} = \frac{2mbhf}{\varphi'}(\varphi'\varphi' - \theta\theta),$$

r wenn man auf beiden Seiten die Quadratwurzel zieht

$$dt\sqrt{\frac{2mbhf}{a\varphi'}} = \frac{d\theta}{\sqrt{\varphi'\varphi' - \theta\theta}}.$$

rvon ist bekanntlich das Integral

$$t\sqrt{\frac{2mbhf}{a\varphi'}} = C + Arc\ sin(= \frac{\theta}{\varphi'}).$$

Für $\theta = -\varphi'$ fängt die Zeit an, also ist die stante $= +\frac{1}{2}\pi$, und die Zeit einer vollständigen

[illegible] wenn $\vartheta = \frac{1}{2}\varphi$ wird; [illegible]

$$[illegible]$$

[illegible] Secundenpendels, [illegible] wird, durch [illegible] wenn W die [illegible] bedeutet, [illegible] Substi- [illegible] Werth von f in [illegible]

$$[illegible]$$

[illegible] der Erde und der [illegible] durch D und [illegible] auch

$$\frac{I}{r} = \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]}.$$

[illegible] Bleikugel $= P$, das [illegible] $= P$, so wird, wenn [illegible] einer bestimm- [illegible] als Einheit [illegible] das Volumen v in Cu- [illegible] Auf gleiche Weise [illegible] durch die Substitu- [illegible]

$$D = \frac{3}{2\pi} \cdot \frac{[illegible]}{[illegible]} \cdot \left(\frac{l}{r}\right) \cdot \frac{P}{P'}.$$

§ 352.

Cavendish stellte mit seinem Apparat vom 5ten [illegible] 1797 bis den 30sten Mai 1798 17 Versuche [illegible] und wir wollen das arithmetische Mittel aus den [illegible] letzten Versuchen zur Berechnung der Dichtig- [illegible] D der Erde anwenden. Er fand das Gewicht [illegible] Bleimassen = 2439000 Gran, und wenn

das Gewicht eines Cubikzolls Wasser nach kburgh = 252,422 Gran setzt, so ergiebt sich

$$\log \frac{P}{p} = 3.98108.$$

Die Länge des Armes a, und der Abstand des telpunkts der anziehenden Bleikugeln von der hungsaxe, waren einander gleich, und zwar

$$a = b = 36{,}65 \text{ Zoll.}$$

Der Abstand des Mittelpunkts der Bleikugel von n in Ruhe befindlichen Arme war = 8,85 Zoll, gleich $\sin \lambda = \frac{885}{3665}$, $\lambda = 13° 58' 26''$. Hierdurch det man (§. 350.)

$$\log h = 6.53156 - 10$$

$$\log \frac{l}{r} = 3.19329 - 10.$$

Im Mittel ergiebt sich ferner aus den Beobachtungen

der Bogen $\varphi' = \frac{304}{38300}$,

die Schwingungszeit $t = 424''5$,

und wenn man alle diese Werthe in vorige Formel substituirt, so folgt

$$D = 5{,}52.$$

Die Correctionen, welche an diesem Resultat wegen der Anziehung der kupfernen Stangen, an denen die Bleimassen aufgehängt waren, so wie wegen des Umstandes, dass ein Theil der Anziehung mit zur Bewegung der Pendelarme verwendet wird, angebracht werden müssen, sind äusserst gering, und wir können dieselben ganz mit Stillschweigen übergehen.

[illegible] Oberfläche [illegible] Hypothesen über die [illegible]

[illegible] Geologie, welcher [illegible] Erdrinde handelt, [illegible] können, [illegible] Hypothesen beruhend, [illegible] nennt die Geologie, [illegible] Erde, zu der [illegible] Hypothesen [illegible] gerechnet [illegible] Geschichte der [illegible] Werke ge- [illegible] Menschengeschlechts, [illegible] Mythen we- [illegible] Zustand des Menschen- [illegible] Spinnen der [illegible] uns bei ersterer [illegible] über die an- [illegible] Inhalts zu erfahren, [illegible] Speculationen ver- [illegible] nur als mehr [illegible] werden kön- [illegible] geringerm Maasse [illegible] stehen. [illegible] früher vorgetragen [illegible], die Geo- [illegible] anzusehen ist, und [illegible] Erde erst nach- [illegible] wir lesen, unsere Theorie [illegible] nur hypothetisch [illegible] als empirisch, durch die [illegible] Beschaffenheit der Erdkruste [illegible], so war es noth- [illegible] in den Schlüssen fortzuschrei- [illegible] rückwärts von der Wirkung auf die Ur- [illegible] zu schließen, die Beschreibung der jetzigen [illegible] der Erde vorausgehen zu lassen. Dieser

ng des Vortrags der Wissenschaft lässt sich bei
ier Geschichte der physischen Natur sehr wohl
schlagen, da unsere Kenntniss der Naturkräfte
it genug vorgerückt ist, um aus den Wirkungen
f die Ursache derselben zu schliessen, da wir kei-
n Grund haben anzunehmen, dass die Eigenschaf-
i der Naturkräfte sich seit den frühesten Zeiten
ndert haben, indem die etwa scheinbaren Verän-
rungen derselben blos auf eine geringere Wirksam-
it derselben hindeuten, die nothwendigerweise
rch die grössere Annäherung an den Zustand des
eichgewichts der Kräfte hervorgebracht werden
sste. Anders verhält es sich freilich bei der Dar-
llung der Geschichte der moralischen Natur, wo
: Schlüsse von Wirkungen auf die hervorbringen-
n Ursachen, nicht so weit ausgedehnt werden kön-
n, da die Unveränderlichkeit der bei den hierher
hörigen Erscheinungen obwaltenden Kräfte durch
: Freiheit des menschlichen Willens zu sehr be-
ngt wird.

§. 354.

Wir werden daher zuerst im Allgemeinen auf
: Veränderungen, welche die Erdoberfläche in der
torischen Zeit, oder wenigstens nach der letzten
ssen Bildung des aufgeschwemmten Erdreichs und
ch der Zerstörung der damals auf ihr befindlich
wesenen Geschöpfen, deren Spuren wir in einem
: vorigen Abschnitte bemerkt haben, erlitten hat,
sere Aufmerksamkeit richten, und dann erst die
pothesen vortragen, welche zur Erklärung der
hern Bildungen der verschiedenen Bestandtheile
· Erdkruste, so wie der Entstehung der Erde auf-
tellt worden sind.

Die hauptsächlichsten Kräfte, welche jetzt noch
ner an der Umänderung der Oberfläche der Erde
eiten, und gleichsam eine Fortsetzung der letzten
lung, der grossen Revolution, die das sogenannte
geschwemmte Erdreich absetzte, ausführen, sind
Luft, das Wasser des Meeres und der Flüsse,
st den vulcanischen Processen. Die Geschichte

[illegible] *) [illegible] Stel- [illegible] hat. [illegible] durch [illegible] worden ist.

[illegible] theils dadurch [illegible] der Gebirge in [illegible] durch die Be- [illegible] werden, und [illegible] dass die Win- [illegible] Erdoberfläche in Be- [illegible] in die diese [illegible] Diese [illegible] in dem Sand- [illegible] wovon wir schon [illegible] in Europa, be- [illegible], breitet [illegible] Sand in den [illegible] und verschüttet die cul- [illegible] Die Zerstörung der Felsen durch [illegible] des Wassers, und das [illegible] der verwit- [illegible] grösstentheils zu der [illegible] beigetragen haben, [illegible] neuesten Zeiten angehörige [illegible] lässt. Man hat näm- [illegible] ziemlicher Tiefe unter der [illegible] Thiere in Steinmassen einge- [illegible] gefunden, welche noch lebendig waren, [illegible] man verschiedene Instrumente angetroffen, [illegible] Oeffnungen auffinden liessen, [illegible] diese Gegenstände in das Innere der [illegible] gelangen konnten, und man [illegible] annehmen kann, dass dieselben schon seit der Zeit der letzten grossen Revolution der Erdoberfläche daselbst eingeschlossen worden seyn sollten. So waren häufig Frösche, Kröten, Salamander und ähnliche Thiere **) in Steinmassen eingeschlossen, welche sich am Leben befanden, allein bald nachher

*) Man sehe hierüber vorzüglich Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche von v. Hoff.

**) [illegible] bekannt, dass diese Thiere sehr lange ohne die atmosphärische Luft [illegible]

en. Von Gegenständen, die ein Werk der Men-
sind, hat man gewöhnlich solche Instrumente
den, die bei dem Bau von Wohnungen, oder
er Bearbeitung von Bergwerken gebraucht wur-
Auch will man sogar Geldstücke in Steinen
schlossen gefunden haben. Zu den Erscheinun-
welche die Oberfläche des Erdbodens umändern,
denselben Ursachen beizumessen sind, gehören
die sogenannten Bergstürze, indem grosse Stü-
des Abhanges eines Berges, wegen der zu ge-
n Cohärenz und Friction in das Thal hinab-
en; diese Bergstürze kommen ziemlich häufig in
chweitz und in Island vor. Bekannt sind die
stürze bei Plürs (1618), Salenches (1751) und
zt das Herabgleiten eines Theils des Rossberges
). Hierzu kann man auch gewissermassen das
bgleiten der grossen Gletschermassen von den
ngen rechnen, welche ähnliche Verwüstungen,
ie eigentlichen Bergstürze, in den umliegenden
ern verursachen.

Zugleich führen wir hierbei die Erdfälle, oder Einsinken von mehr oder minder beträchtlichen Strecken an, welches öfters ohne Begleitung von eben oder andern vulcanischen Erscheinungen findet. Dieses Einsinken wird wahrscheinlich tentheils vom Wasser dadurch bemerkt, dass es in einer solchen Stelle befindliche blasenähnliche lung nach und nach immer mehr ausspült, bis zu dünn gewordene Erdkruste, nicht mehr der verkraft zu widerstehen im Stande ist, sondern bsinkt. Es ist daher auch eine gewöhnliche Er-inung, dass das durch eine Einsenkung entstan-Becken mit Wasser angefüllt wird. Diese Er-inung findet nicht blos in ebenen Gegenden statt, ern zuweilen werden auch ganze Berge von den lungen verschlungen. Vorzüglich häufig ereignen die Erdfälle in solchen Gegenden und Gebirgen, aus Kalk bestehen, da, wie wir schon früher ähnt haben, in dieser Gebirgsart die meisten len angetroffen werden. Wir enthalten uns hier-der Kürze wegen, Beispiele solcher Erdfälle an-hren, da ihre Aufzählung uns hierbei von keinem zen seyn kann.

§. 355.

[illegible] der Oberfläche [illegible] geringfügig gegen [illegible] des Meeres [illegible] durch die vulcanischen [illegible], und wir [illegible] der Länder, [illegible] kurz angeben. [illegible] Umständen [illegible] Eingriff in die [illegible]

[illegible] mittelländischen [illegible] findet, hat [illegible] erlitten. [illegible] Boden. [illegible] herbeiführen. [illegible] Gehörens [illegible] Meeres nur wenig [illegible]. Noch in [illegible] damals durch einen [illegible] Meeres der [illegible] von Abukir [illegible], [illegible] Canopus, [illegible] haben sollen. [illegible] von der Stadt [illegible] Mitwirkung eines [illegible] Schritt [illegible]. [illegible] Lesina und [illegible] mit dem festen Lande [illegible] mehr an ihren [illegible]. Deutliche Spuren [illegible] sich auf Malta, [illegible] vorhanden sind, die hart an [illegible] Meeresküste [illegible] Felsen abgebrochen [illegible] der Meerenge von Gibraltar sollen [illegible] haben, von denen jetzt [illegible] nur mehr vorhanden ist als ein Paar Klippen, [illegible] früher nicht bedeutend grösser gewesen wären, [illegible] Namen von Inseln gar nicht

---

* [illegible]

enten. Die Küsten von Bretagne, Irland und
ınd sind ebenfalls den Eingriffen des Meeres sehr
esetzt, und die Geschichte hat uns manche Bei-
e von Gegenden überliefert, welche vom Meere
hlungen worden sind. Ein merkwürdiges Bei-
von Verkleinerung des Landes bietet uns die
Helgoland dar, welche jetzt nur noch aus zwei
n besteht, die durch einen bedeutend tiefen Mee-
m getrennt sind. Ihr jetziger Flächeninhalt steht
demjenigen, welchen sie vor dem Jahre 800, wo
nsern Nachrichten zufolge den ersten Verlust am
l erlitt, besass, in gar keinem Vergleich *). Später
wurden in den Jahren 1300, 1500, 1649 grosse
ke derselben vom Meere verschlungen, und sie
ich im Jahre 1770 in zwei Theile zerrissen. Mit
Zerstörung dieser Insel durch die Nordsee, stehen
ı die Verluste an Land in Verbindung, welche die
ıtküsten von Dännemark noch immer erleiden.
Inseln, welche auf der östlichen Seite Dänne-
ks sich befinden, scheinen auch auf Zerstörungen
festen Landes durch die Ostsee hinzudeuten;
teres Meer hat ebenfalls an den zu Deutschland
örigen Küsten bedeutende Verheerungen angerich-

So soll in frühern Zeiten die Insel Rügen mit
ı festen Lande von Pommern zusammengehangen,
vor dem dreizehnten Jahrhundert einen den
igen um das Doppelte übertreffenden Flächeninhalt
abt haben; gewiss ist es wenigstens, dass im Jah-
1308 die Insel Ruden von der Halbinsel Mönch-
auf Rügen abgerissen worden ist, und bei dieser
egenheit auch die gegenüberliegenden pommerschen
ıten eine Veränderung erlitten haben. Bekannt
die Sage von dem Untergange der Stadt Wineta,
einer der blühendsten Handelsörter dieser Küste
ıesen seyn soll, allein die ganze Erzählung von
ser Stadt ist wahrscheinlich eine Fabel, und be-
ıt auf einer Verwechselung mit der Stadt Julin **)

---

* In dem angeführten Werke des Herrn v. Hoff befindet sich eine Charte der Insel Helgoland, welche ihre Beschaffenheit im Jahre 800, 1300, 1649 zeigt, und die Clarke auf dieser Insel vorgefunden haben will.

** Der Annalist Helmold (1170) bringt zuerst den Namen Vineta hervor, und macht von dieser Stadt genau dieselbe Beschreibung, welche Adam von Bremen hundert Jahr früher von Julin gegeben hatte.

(jetzt Wollin). Ueber der frühere Beschaffenheit der noch höher nach vorden zu liegenden Küsten, haben wir zu wenig Nachrichten, als dass sich über dieselben etwas Gewisses sagen lesse, obgleich aus der zerrissenen Gestaltung derselben sich ebenfalls auf mannigfaltige Veränderungen schliessen lässt, die selbige erlitten haben.

§. [illegible]

Weit weniger Ausbeute liefert uns die Geschichte der aussereuropäischen Länder, die uns in nur geringem Maasse bekannt ist. So haben wir in ganz Asien nur zwei beobachtete Zerstörungen, nämlich den Untergang der Insel Maatsubo, und die fast jährliche theilweise Zerstörung des Bodens, auf welchem die Stadt Ochotzk gebaut ist; letztere wird durch die Ueberschwemmungen verursacht, welche der Fluss Ochota im Frühjahr hervorbringt. Zu den Sagen muss man die Abreissung der Inseln Sumatra und Ceylon *) vom festen Lande rechnen. Von letzterer Insel wird dieser Umstand schon von den alten Schriftstellern bemerkt, und sie soll sogar mit den maldivi[illegible] [illegible]gebangen haben. Auch hat [illegible] dass der Umfang derselben [illegible] bedeutend abgenommen [illegible] ere Schriftsteller derselben [illegible] [illegible]nsionen geben, als sie jetzt [illegible] aber um so mehr nichts [illegible] andere ihren Umfang noch [illegible] in unsern Zeiten angenom[illegible] [illegible] unbedeutenden Ueberliefe[illegible] [illegible] durch das Meer in andern [illegible] wir ganz mit Stillschweigen, [illegible] uns zu einer merkwürdigen Art von [illegible] weniger breiten Landstriche, wodurch [illegible] getrennt waren, die jetzt mit einander [illegible] Meerengen in Verbindung stehen.

---

*) [illegible] Taprobana genannt.

§. 357.

Die Durchbrüche der Meere durch Landengen ören im Allgemeinen der vorhistorischen Zeit an, die Annahmen dieser Erscheinungen sind daher ır bloße Muthmassungen, obgleich sich im Ein- ıen auch Sagen hierüber im Alterthume vorfinden. r werden hierbei blos die beiden Durchbrüche im acischen Bosporus, und an der Strasse von Gibral- , oder den Säulen des Hercules betrachten, da se schon von den Alten einer besondern Aufmerk- ıkeit gewürdigt worden sind, und mancherlei Um- nde beigebracht werden, welche nicht leicht einen eifel über einen wirklich statt gefundenen Durch- ıch des Meeres durch die, damals noch durch die ndengen zusammenhängenden, Welttheile übrig sen können.

Schon die alten Griechen waren der sehr wahr- ıeinlichen Meinung, dass das schwarze Meer, das)wsche Meer und das caspische Meer in frühern ıiten ein einziges grosses ringsum von Land einge- hlossenes Meer gebildet haben, und es ist wohl zu ırmuthen, dass auch der See Aral mit diesem Bin- nmeere in Verbindung gestanden habe, um so ehr, da die Landstrecke, welche in unsern Zeiten n Aralsee vom caspischen Meere trennt, blos aus iedrigem Steppenlande besteht. Erst nach dem urchbruch des Meeres durch die Strasse von Con- antinopel (den thracischen Bosporus) soll eine Tren- nung dieser Meere vermittelst der Erniedrigung des Vasserspiegels durch den Ablauf der Gewässer in as mittelländische Meer statt gefunden haben, so ass das caspische Meer mit dem Aralsee besondere andseen bildeten, während das schwarze Meer mit lem mittelländischen Meere, und hierdurch mit dem tlantischen Ocean in Verbindung trat.

Das caspische Meer hat wahrscheinlich auch noch n den historischen Zeiten eine grosse Abnahme an Flächeninhalt erlitten, indem die alten Schriftsteller den Abstand des caspischen Meeres von dem schwar- sen, der in der kürzesten Entfernung durch das cau- casische Gebirge genommen, jetzt 70 geographische Meilen beträgt, meistens viel kleiner angeben, wäh-

[illegible]

[illegible] im [illegible], die [illegible], welche wir auf die [illegible] Meeres [illegible]. [illegible] Hierzu [illegible] Nachricht [illegible] [illegible] von [illegible] Meere [illegible] passiren musste [illegible] nicht mehr vorhanden ist. Uebrigens [illegible] Meeres deutliche Spuren, das [illegible] der [illegible] vielen [illegible] im ganzen [illegible] Von den [illegible] caspischen Meeres wird [illegible] Erinnerung der Ausdehnung [illegible] verbundene Denkmal [illegible] Sonderbar ist es, das [illegible] doch an mehrern Stellen [illegible] hat, so dass man [illegible] findende [illegible] Meeres anzunehmen, die [illegible] Kräfte bewirkt wird. Die [illegible] unterirdischen Ausflus [illegible] Meer oder in den persischen Meerbusen [illegible] schon früher, bei der [illegible] erwähnt, und die dafür angegebenen [illegible] gewiesen.

[illegible] des Wasserspiegels der [illegible] Meere, und ihre daraus sich [illegible] lässt sich am leichtesten durch [illegible] [illegible]bruchs, der den thracischen [illegible] zu erklären, indem an dieser [illegible] Hellespont und die Propontis [illegible] voraussetzen, die Entfernung [illegible] vom mittelländischen am [illegible] erweitert sich die Strasse [illegible] ganz das Ansehen eines [illegible] immerfort, wie sich aus [illegible] Angaben ihrer Breite [illegible] Bei der Bildung dieses

bbruchs braucht man nicht anzunehmen, dass
lbe plötzlich entstanden sey; denn sobald der
serspiegel der in Verbindung stehenden angege-
n Meere durch den Zufluss, welchen dieselben
den vielen sich in sie ergiessenden Strömen, eine
ne Höhe erhalten hatte, dass die Gewässer an
m Orte überzulaufen anfingen, so musste sich
Wasser allmählig ein tieferes Bette einschneiden.
ch das überströmende Wasser musste anfangs
Spiegel der Gegenden des mittelländischen Meeres,
dem Durchbruch am nächsten liegen, erhöht wer-
, ehe das Wasser sich hinreichend über das ganze
elländische Meer verbreiten konnte, und hieraus
en sich wohl die von der Deucalionschen Fluth
ihlten Umstände erklären.

Mit dem Durchbruch des Wassers durch den
cischen Bosporus setzen einige *) auch zugleich
Bildung der Strasse von Gibraltar in Verbindung;
m sie annehmen, der Andrang des Wassers von
Ostseite des mittelländischen Meeres her, habe
Landenge, welche früher Africa mit Europa ver-
d, durchbrochen. Es ist aber nicht wohl glaub-
, dass die geringe Geschwindigkeit des Wassers,
che demselben nach einem so langen Laufe durch
ganze mittelländische Meer verbleiben konnte,
einer so grossen Kraft zu wirken im Stande
r, welche zur Durchbrechung der Felsenmassen,
denen diese Gegend besteht, erfordert wurde.
dere **) sind daher der Meinung, der Durchbruch
von der Seite des atlantischen Oceans her erfolgt,
l wir würden dieser Annahme als der wahrschein-
ern in dem Falle beipflichten, wenn die Strasse
Gibraltar auf der Westseite und nicht auf der
seite des atlantischen Oceans läge, weil dann der
ch die Westströme und den Ostwind bewirkte
drang des Wassers, eher im Stande gewesen wäre
e solche Zerstörung anzurichten, wie sich wirk-
n auf der Ostseite des atlantischen Meeres bei der
dung des mexicanischen Meerbusens zeigt. Wir
ssen gestehen, dass uns die Zerstörung der besag-

*) Herr von Humboldt, Tournefort.

**) Herr von Hoff.

§. 338.

es lässt sich am leichtesten
man annimmt, die an den
wellen, welche immer einige
les Bodens des Meeres in die
ie grössere Menge von Sand
lanfe des Wassers am Ufer
dern Zeiten wieder mit sich
bei an ein Sinken des Meeres
werden könne, ist leicht ein-
sseroberfläche nicht blos partiell
, sondern dann auf der ganzen
ten statt finden müsste, worüber
en nichts zeigen; im Gegentheil
noch an den Oertern, welche frü-
Lande lagen, und jetzt vom Meer
od, eine partielle Erhöhung unsch-
lauter Absurditäten führen würde.
er Erniedrigung des Meeresspiegels
n Zeiten vorzüglich von Celsius
n, der einige Umstände, die sich an
Schweden ereigneten, und hierauf
lienen, nicht anders erklären zu kön-
Wir werden aber hernach auf diesen
rückkommen, und zeigen, dass sich die
auch auf eine andere Art, die mit den
drostatischen Gesetzen viel besser über-
rklären lassen.

ich in die Augen fallend ist die Vergrös-
Landes an der Küste der Nordsee, welche
land und den Niederlanden gehören, und
wahrscheinlich, dass der grösste Theil
rlande, deren Boden meistens tiefer als die
erfläche liegt, und nur durch Eindeichungen
e Ueberschwemmungen vom Meere aus ge-
werden können, nach und nach durch die
emmung von Sand und Schlamm entstan-

e Ansetzung des neuen Landes geschieht nicht
auf einerlei Art, welches von den verschie-
Localitäten, die die Küsten und die Meeres-
ungen darbieten, abhängen mag; an manchen
en bildet sich zuerst in einiger Entfernung von
Küste eine Sandbank oder eine Barre, die anfangs

elbe Classe blosser hypothetischen Annahmen, sind einigen Berechnungen zu setzen, vermittelst welf man finden will, in wie viel Zeit die Gebirge überhaupt alle Erhöhungen des festen Landes Wasser und Luft zerstört, ins Meer geführt, so die Erdoberfläche zuletzt in eine glatte Kugel wandelt seyn soll.

Unter allen Deltabildungen ist ohne Zweifel die der Mündung des Nils die berühmteste, und auch längsten bekannt, und schon die Alten gaben rüber ganz richtige Erklärungen an, ja die ägypchen Priester behaupten sogar, dass ganz Unterypten durch das vom Nil aus Aegypten bei seinen nlichen Ueberschwemmungen herabgeführten Erich gebildet sey. Man hat zwar in neuern Zeiten gen diese Art der Entstehung Zweifel aufgeworfen, e sich auf Rechnungen gründen sollten, welche ein deres Resultat gaben, als sich mit der jetzigen Gealt Aegyptens vereinigen lässt, allein wir haben hon gesagt, dass diese Berechnungen viel zu unher sind, als dass sich aus denselben gegen eine deutliche Erklärungsart ein Gegenbeweis hernehnen liesse. Zur Zeit des Königs Möris (900 Jahre or Herodot) sollte nämlich der Nil nur acht Ellen n steigen brauchen, um die diesseits Memphis nach em Meere zu gelegenen Gegenden zu überschwemnen, während zu Herodot's Zeiten hierzu 16 Ellen Höhe nöthig waren. Dies gäbe also für jedes Jahrhundert eine Elle für die Erhöhung des Bodens durch den Nilschlamm, so dass seit Herodot's Zeiten der Boden noch um 22 Ellen erhöht seyn musste. Da dieses nun nicht statt findet, so schloss man daraus, dass die Erklärung der Anschwemmung des Landes durch den Nil unrichtig seyn müsse. Allein man hat hierbei aber nicht bedacht, dass der Boden des Flussbettes ebenfalls zugleich mit erhöht würde, da der Schlamm sich auch auf diesem absetzen muss; dass dies wirklich der Fall sey, zeigt sich ganz deutlich aus dem Umstande, dass sehr viele Oerter in einiger Entfernung von seinem Ufer tiefer lieger, als der Spiegel des Flusses selbst. Ausserdem ist auch die Angabe Herodot's zu unbestimmt, und nach den neuesten Untersuchungen die man über die Erhöhung

an den Mündungen der Rhone und dem
er des Meerbusens von Biscaya erwähnen
anz kurz, und wenden uns zu einem
wo das Meer sowohl rücksichtlich der
als der Vergrösserung des Landes am
wirkt hat, nämlich zu den Niederlanden.
sich keine historische Nachricht, dass
eiten Frankreich mit England zusammen-
be, nachweisen lässt, so ist doch die An-
solchen Zusammenhanges sehr wahr-
und lässt sich mit vielen Gründen unter-
theils physisch theils historisch sind. Die
altung der Kreidefelsen an den Küsten
er, nebst ihrer steilen abgebrochenen
ziemlich deutlich auf einen gewaltsamen
einer Landenge hin, deren grösste Er-
scheinlich zwischen Dover und Boulogne
wo auch noch der Canal die geringste
nd nach beiden Seiten zu ins atlantische
Meer sich vertieft, so dass gleichsam
f dem Grunde des Meeres sich ein Berg
ssen Gipfel in der Meerenge zwischen
l Dover liegt. Als historischen Grund
heinlichkeit der Annahme eines solchen
kann man die Aehnlichkeit zwischen den
den Religionsgebräuchen der alten Gallier
hier anführen (nur dass letztere Nation
em rohern Zustande befand), indem man
f eine in den frühesten Zeiten zwischen
lkern bestandene Verbindung schliessen kann.
ar keine Spur von einer durch Schifffarth
brachten Verbindung sich vorfindet, so muss
nehmen, dass früher das Daseyn einer Land-
sie zu einem einzigen Volke gemacht habe,
deren Zerstörung die Britannier ausser Verbin-
mit fremden Völkern kamen, und auf einem
n Standpunkte in ihrer Civilisation zurückblie-
Auch soll der Umstand, dass die alten Bewoh-
Grossbritanniens sich mehr im Innern des Lan-
aufhielten, während die Küsten meistentheils von
geschifften belgischen Nationen bewohnt wurden,
n Beweis für ein solches Ereigniss, als die Zer-
ung des Isthmus war, abgeben, indem sich die-

selben aus Furcht vor der Wiederholung einer Küstenzerstörung, der Sicherheit wegen ins Innere des Landes zurückzogen.

Bestand nun in frühern Zeiten ein Zusammenhang zwischen Frankreich und England, wie sich wohl mit ziemlicher Gewissheit aus den angeführten Gründen behaupten lässt, so bildete die Nordsee damals einen Meerbusen, und die von Norden herkommende Strömung des Wassers, musste viel Schlamm und Sand in dem hintern Theile des Meerbusens, in den Gegenden der Niederlande aufwerfen, da man noch jetzt in den Winkeln der Nordsee bedeutende Anschwemmungen von Land antrifft, und auf diese Art der Grund zu einem Lande gelegt werden, welches dereinst über die Oberfläche des Wassers emporsteigen konnte. Nach dem erfolgten Durchbruch der Landenge, musste die Höhe der durch die nördlichen Strömungen im Hintergrunde des Busens angeschwellten Gewässer abnehmen, und schon dadurch konnte wohl zum Theil das angeschwemmte Land vom Wasser entblösst ans Licht hervortreten, und wenn einmal auf diesem Boden einige Vegetation Wurzel gefasst hatte, so konnte die allmählige Erhöhung und Vergrösserung dieser Alluvion ungehindert vor sich gehen, wenn auch vermöge der durch den Durchbruch veränderten Strömung des Meeres, an einigen Stellen wieder Zerstörungen des schon gebildeten Landes [illegible] mochten.

[illegible] hat die Sagen von den Ueber[illegible] Griechenland, mit dem muth[illegible] des schwarzen Meeres durch [illegible] Bosporus in Verbindung zu bringen, [illegible] die noch unzuverlässigere Sage von [illegible] (die sogenannte [illegible] Fluth), [illegible] aus ihrem [illegible] vertrieben [illegible] der Bildung des [illegible] zwischen Eng[illegible]reich in einerlei Epoche setzen wol[illegible] wenn wir auch die Richtigkeit dieser [illegible] nicht in Zweifel ziehen wollen, [illegible] zwei- bis dreihundert Jahre vor [illegible] statt gefunden haben soll, so können [illegible] muthmasslichen Durchbruche der [illegible] in einerlei Zeit versetzen, da Britannien

n viel früher als Insel bekannt war, und wie
l die Ueberschwemmung schon in die historischen
en fällt, müssen wir den statt gefundenen Durch-
ch in eine viel frühere Zeit versetzen, da bei
er Nation eine Sage über dieses statt gefundene
ignis angetroffen wird, sondern die Annahme
elben, wie wir schon vorhin angeführt haben,
e auf wahrscheinlichen Gründen beruht, die aus
geologischen Beschaffenheit dieser Küsten herge-
nommen sind.

Die Mündungen des Rheins, die Waal, der Leck,
Yssel, so wie die Maas und Schelde, haben in
r Lage seit den Zeiten Julius Caesars, in denen
die ersten genauern Nachrichten über den Lauf
er Flüsse bei Gelegenheit der in den dasigen Ge-
den geführten Kriegen erhielten, sehr viele Ver-
erungen erlitten, von denen einige durch die Na-
bewirkt worden sind, andere hingegen sich durch
Anlegung verschiedener Canäle, um den Ueber-
wemmungen vorzubeugen, ereignet haben. Die
n Betten dieser Flüsse sind an vielen Orten ver-
det, und das Wasser derselben musste sich einen
en Weg suchen. So ist z. B. die ehemalige gros-
Mündung der Waal und der Maas, die von den
nern *os immensum* genannt wurde, in unsern Zei-
so versandet, dass nur sehr kleine Schiffe durch
Mündung fahren können.

Der Zuydersee wird von den Alten unter dem
men Flevo als ein Landsee beschrieben, der durch
Austreten des Rheins in den dasigen Niederungen
ildet worden. Erst im dreizehnten Jahrhundert
rde derselbe mit dem Meere verbunden, indem
in der angegebenen Zeit sehr häufig vorkommen-
starken Fluthen das Land zwischen dem See
vo und dem Meere zerrissen, und den Landsee
einen Meerbusen verwandelten. In der letzten
lfte desselben Jahrhunderts bildete sich auch der
llart, wodurch die Küste um mehr als eine Meile
ückgerückt wurde. Jedoch hat sich seitdem die-
Meerbusen durch das Ansetzen von neuem Lande
eder sehr verkleinert.

Die meisten grossen Ströme Asiens zeigen an ih-
Mündungen Deltabildungen, welche die des Nils

ls ein Vorrücken der Küste statt fin-
den Sand bewirkt wird, welcher aus
m Winde an die Küste und ins Meer

ten im Meere findet, vorzüglich im in-
eine allmählige Inselbildung statt, indem
orallenfelsen, welche bekanntlich orga-
ungs sind, über die Oberfläche des Mee-
igen, und bei ihrer ringförmigen Bauart
n ihnen enthaltenen Wasser einen nicht
en Schutz gewähren, so dass nach und
Zwischenraum mit Sand angefüllt wird,
n der Oberfläche des Wassers eine neue

§. 359.

haben schon früher angeführt, dass mehrere
die Meinung hegten, dass im Allgemeinen
en des Niveaus der Meeresoberfläche statt
ährend andere im Gegentheil ein Steigen des-
ehaupten. Beide Meinungen sind auf Beob-
en gegründet, deren Richtigkeit man nicht in
l ziehen darf; es giebt aber auch viele Gegen-
f der Erde, bei denen sich aus der Verglei-
ihrer jetzigen Beschaffenheit, mit der von den
uns überlieferten, ergeben hat, dass der Mee-
egel sich nicht geändert haben könne. Nun ist
er ein allgemein für richtig anerkanntes hydro-
ches Gesetz, dass, wenn der Wasserspiegel der
r sich zusammenhängenden Meere an einem Orte
ht oder erniedrigt wird, zum Gleichgewicht der
igkeit, eine eben so grosse Erhöhung oder Ernie-
ng über der ganzen Wasserfläche verbreitet
len muss. Die angeführten Beobachtungen kön-
also ganz richtig seyn, ohne dass wir aus den-
n auf eine Veränderung der Höhe des Meeres-
els schliessen dürfen, da dieselbe nicht überall
förmig beobachtet wird, und es ist viel ver-
tiger, die Veränderung der Höhe auf das feste
l zu beziehen, indem an den Stellen, wo das
r gestiegen zu seyn scheint, das anliegende Land
allmählig gesenkt, und im Gegentheil an den-

jenigen Oertern, wo man ein Fallen des Meeres
gels beobachtet hat, das Land gestiegen ist.
eine solche Veränderung der Höhe des festen La
durch ganz natürliche Ursachen erklärt werden k
lässt sich leicht begreifen, wenn man bedenkt,
so wie plötzliche Versenkungen und Erhebungen
Erdbodens, die man häufig beobachtet hat, statt
den können, auf gleiche Weise dieselben Bewe
gen auch langsam vor sich gehen können.

Betrachtet man die grosse Menge von Best
theilen, welche von den Flüssen dem festen La
entrissen und ins Meer geführt werden, wo sie
theils an den Küsten als neues Land, theils auf
Boden des Meeres absetzen, so sollte man gen
werden zu glauben, dass allgemein eine Erhöh
des Wasserspiegels der Meere beobachtet wer
müsste, da das Becken des Meeres hierdurch so
deutend verengt wird, und es ist wirklich gar ke
Erklärung vorhanden, weswegen uns von diesem
gemeinen Steigen die Erfahrung nichts lehrt, w
wir nicht etwa annehmen wollen, dass die ga
Masse von in das Meer geführten festen Bestandt
len, noch zu gering gegen die Ausdehnung des Be
des Meeres ist, als dass wir die daraus hervorge
de Erhöhung bemerken könnten. Herr von H
giebt freilich in dem öfters angeführten Werke ei
Grund an, indem er annimmt, der Schwerpunkt
Erde habe eine solche Lage, dass die Erhöhung
Wasserstandes grade in der Gegend der Erde,
das meiste Wasser sich befindet, und die wenig
oder gar keine Erfahrungen in dieser Rücksicht
gestellt worden sind, nämlich auf der südlichen H
kugel vor sich gehe. Allein wir müssen bemer
dass diese Erklärungsart mit andern Beobachtu
zu sehr im Widerspruche steht, als dass wir die
für annehmbar erkennen könnten. Denn sollte
Erhöhung des Wasserspiegels an einem Orte *A* g
die an einem gegenüberliegenden Orte *B* unmerk
seyn, so müsste [illegible] der Schwerpunkt, oder
Mittelpunkt [illegible] Orte *A* beden
näher liegen [illegible] Punkt als
nen bedeute [illegible] Orte der
haben, [illegible]

le der Schwerpunkt sehr nahe an der Oberfläche
Erde in der Gegend von Europa liegen, weil da
t die meisten Beobachtungen angestellt wurden,
denen sich kein bemerkbares Steigen des Was-
iegels ergab. Wenn nun aber der Schwerpunkt
eit vom Mittelpunkte der Erde entfernt ist, so
ien weder die Gradmessungen, noch die auf der
lichen und südlichen Halbkugel angestellten Mes-
en der Länge des Secundenpendels, so genau
einander harmoniren, als dieses nach der Dar-
ung, die wir im ersten Bande von denselben ge-
n haben, statt findet, und wir müssen aus diesen
iderruflichen Erfahrungen schliessen, dass der
verpunkt der Erde mit ihrem Mittelpunkte, wo
t völlig, doch wenigstens sehr nahe zusammen-
, folglich wird der oben angeführte Erklärungs-
d nicht angenommen werden können.

§. 360.

Wir gehen jetzt zu den Veränderungen der Erd-
fläche über, welche durch die vulcanischen Kräf-
ewirkt worden sind, und im Ganzen mehr auf
Innere der Länder Einfluss hatten, während die
Vorigen angegebenen Veränderungen sich meisten-
ls auf die Gränzlinien zwischen Land und Was-
bezogen.

Die Länder vom caspischen Meere bis Syrien,
den Erdbeben sehr häufig ausgesetzt, und wenn
auch in den dasigen Gebirgen keine brennenden
cane mehr antreffen, so zeigt doch die kegelför-
e Gestalt vieler Berge, nebst der geognostischen
haffenheit des Erdbodens in der Umgegend, dass
rühern Zeiten die Wirksamkeit des Feuers be-
end gewesen seyn müsse. An vielen Orten bre-
en sich heisse Quellen, und die Erde stösst entz-
lichen Gas aus, welcher die sogenannten Erdfeuer
et; lauter Anzeigen einer fortdauernden unterir-
hen Gährung, die sich oft genug durch die ver-
tenden Erderschütterungen noch deutlicher aus-
cht. Die merkwürdigste Catastrophe, welche in
en Gegenden sich ereignet hat, und von welcher
Ueberlieferungen besitzen, ist wohl die Bildung

des todten Meeres, im Thale Siddim, bei welcher die Städte Sodom, Gomorrha, Bela, Zeloim und Adama untergingen. Bei derselben Gelegenheit muss auch der Jordan seinen Ausfluss verändert haben, der jetzt in das todte Meer sich mündet, und nach den Berichten der Reisenden bemerkt man auch vom Südende des todten Meeres an, eine Vertiefung, die sich bis zum rothen Meere hinzieht, und ganz das Ansehen eines verlassenen Strombettes hat, so dass in frühern Zeiten wahrscheinlich der Jordan seinen Ausfluss im rothen Meere hatte, bis durch einen vulcanischen Process sein Bette an einer Stelle zugedämmt wurde, und das stehende Wasser das todte Meer gebildet hat.

Die im Archipelagus gelegenen Inseln Rhodus, Delos, Anaphe, Halone und Nes, sollen nach der Sage der alten Griechen aus dem Meere hervorgetreten seyn, und der felsigen Beschaffenheit dieser Inseln zufolge muss man annehmen, dass, wenn die Sage wirklich Grund hat, dieselben nicht durch Anschwemmung von Sand, sondern durch eine plötzliche vulcanische Erhebung des Meeresbodens entstanden seyn müssen. Für diese Annahme sprechen die vielen Erderschütterungen, die man auf andern Inseln dieser Gegend beobachtet hat, unter denen vorzüglich die Insel Sambrai Terra zu bemerken ist, die theils durch die Erdbeben Zerstörungen erlitten hat, [illegible] Nähe von submarinische Ausbrüche [illegible] gebildet worden sind. [illegible] sich auch auf [illegible], sowie auf dem fe[illegible] [illegible] ältern und [illegible] grosse Ver[illegible] [illegible] der Halb[illegible] [illegible] Schriftstellern [illegible] Erhebung des Erd[illegible] grossen Erdbeben im [illegible] weit von der Insel [illegible] Felsen.

[illegible] des Hinten von [illegible] bekannt, da die [illegible] Zeiten immerfort [illegible] Schwefel-

ng zeigte; auch die Sagen von den Kämpfen
Giganten in der Gegend der phlegräischen Felder,
n auf grosse in den ältesten Zeiten vorgefallene
rbegebenheiten hin. Allein der ausgezeichnetste
ur, der Vesuv, scheint lange Zeit hindurch nicht
sam gewesen zu seyn, indem nirgends bei den
Schriftstellern eine Nachricht von einem Aus-
re desselben vorkommt, und von denselben auch
nicht als ein feuerspeiender Berg erkannt wird.
im Jahre 79 vor Chr. G. wird sein erster Aus-
a angeführt, bei welcher Gelegenheit die Städte
peji, Herculaneum und Stabiae verschüttet wur-
, und auch der Vesuv selbst seine Gestalt geän-
haben muss, indem wahrscheinlich damals ein
seines alten Gipfels zerstört wurde, und sich
Monte di Somma auf demselben bildete. Bei
Beschreibungen, welche die alten Schriftsteller
dem erwähnten Ausbruche uns von diesem Berge
lassen haben, ist nämlich immer die Rede von
einem Gipfel, während er jetzt ganz deutlich
zeigt, welches auch schon Dio Cassius be-
t hat. Nach diesem ersten Ausbruch finden sich
uf unsere Zeiten sehr viele andere Ausbrüche
r Geschichte ausgezeichnet, obgleich öfters eine
lange Pause zwischen denselben, zuweilen hun-
Jahre lang, eintrat, während welcher Zeit aber
Erderschütterungen um so stärker wütheten. Der
tehung des Monte Nuovo im Jahre 1538 haben
schon früher Erwähnung gethan. Calabrien
int weniger mit dem Vesuv im unterirdischen
ammenhange zu stehen, als mit dem feuerspeien-
Berge Aetna in Sicilien, dessen Thätigkeit sich
n seit den frühesten Zeiten gezeigt hat, und sei-
Ausbrüche wegen sollen die alten Bewohner Si-
ns, die Sicaner, schon vor dem trojanischen
ge die Ostseite dieser Insel verlassen haben. Man
net das Alter der ältesten Lavalagen, die aus
Aetna geflossen sind, zu vierzehntausend Jahren.
würde überflüssig seyn, alle Ausbrüche des Aetna
die Erderschütterungen in Sicilien und Calabrien,
uns in der Geschichte aufbewahrt sind, aufzu-
en, und wir erwähnen nur der beiden grossen
beben vom 11. Jan. 1693 und vom 5. Febr. 1783,

X

nicht unmöglich, dass auch einige dieser submarinische Ausbrüche, da sie in der grossen vulcanischen Heerde liegen, aus des Meeres wirklich emporgehoben seyn ie grösste derselben, Lipara, besitzt kei- Vulcan. Die pyrenäische Halbinsel, so nüberliegende Nordküste von Africa, ist ütterungen und den daraus erfolgenden rtigen Zerstörungen und Veränderungen fläche sehr häufig unterworfen, ohne je- wirklichen feuerspeienden Berg zu ent- merkwürdigsten war in dieser Rücksicht en, welches am ersten November 1755 erstörte, und durch ganz Europa, einen il von Nordafrica, und selbst bis jenseits chen Meeres in America verspürt wurde. ll sich die Erschütterungen fortpflanzen, ns folgenden Angaben: In Lissabon wurde rdstoss um 9 Uhr 50 Minuten des Morgens, adt an der Elbe hingegen um 11 Uhr 30 M. Nun beträgt der Meridianunterschied bei- r in Zeit ausgedrückt 1 Stunde 15 Minuten, hah in Glückstadt der Stoss um 10 Uhr 15' er Zeit, folglich betrug der Zeitraum inner- ssen der Stoss die Entfernung von Lissabon lückstadt durchlief ungefähr 25 Minuten.

f den canarischen Inseln, welche nach den en Untersuchungen über ihre geognostische Be- enheit, mit der grössten Wahrscheinlichkeit vulcanische Ausbrüche aus dem Grunde des es emporgehoben worden sind, befindet sich der an Pico de Teneriffa. Man kennt zwar keinen ruch aus dem Crater desselben; nichts desto we- r aber geschehen häufig Ausbrüche in den ihn ebenden Ebenen, welche zuweilen nicht geringe wüstungen anrichten. Aehnliche Umstände als bei canarischen Inseln, walten auch bei den Azoren zwischen Terceira und St. Miguel bildete sich einem Erdbeben am 20. Novbr. 1720 eine neue l, die nach und nach wieder versank, und 1723 g verschwunden war. Der Boden um dieser In- erum war bald nach ihrer Entstehung so heiss, das Fett, womit ein herabgelassenes Senkblei be-

[illegible]

land und Patagonien, haben wir zwar einige
richten von Reisenden, welche daselbst Rauch
euer gesehen haben wollen, allein es fehlen uns
re Bestätigungen dieser Erscheinungen, wenig-
ist die Lage eines Vulcans in diesen Ländern
nicht bestimmt. In Chili finden sich zwanzig
ane, welche fast immer Rauch von sich geben,
daher mag es auch kommen, dass, obgleich diese
inz jährlich mehremal den Erdbeben ausgesetzt
die Erschütterungen immer nur schwach ausfal-
indem die unterirdischen Gasarten durch die
n Schlünde der Vulcane einen leichten Ausweg
n. Man findet jedoch auch einige stärkere Erd-
n aufgezeichnet, die in der Gegend von St. Jago
La Concepcion grosse Verwüstungen angerichtet
n, während im Gegentheil in den nördlichen
len Chili's, Coquimbo und Copiabo, nie eine Erd-
ütterung sich ereignet haben soll, obgleich grade
r Theil die wenigsten Vulcane besitzt. In noch
erm Maasse als Chili, ist Peru den Erdbeben
worfen, wo fast wöchentlich Erderschütterungen
finden sollen, und seit den dreihundert Jahren,
denen wir von diesem Landstriche nähere Kennt-
besitzen, hat derselbe von äusserst bedeutenden
eben Zerstörungen erlitten; so ist z. B. die Stadt
o zweimal von den Erdbeben niedergeworfen,
ihre Trümmer von den überströmenden Meeres-
n verschlungen worden. Auch die Provinz Qui-
wird trotz ihrer hohen Lage über der Meeres-
fläche (acht- bis neuntausend Fuss) von Erder-
tterungen häufig heimgesucht, und in dem Theile
Andeskette, von welchem dieses Plateau einge-
ssen wird, befinden sich viele und sehr bedeu-
e Vulcane, die sich alle durch ihre kegelförmige
alt auszeichnen. Wie gross die Wirkungen der
anischen Processe daselbst in frühern Zeiten ge-
n seyn mögen, sieht man aus den tiefen und
alen Spalten von welchen die Gebirge in diesen
nden durchschnitten sind, und die augenschein-
durch nichts anders als durch ein gewaltsames
eissen der Felsenmassen entstehen konnten. Es
übrigens eine sonderbare Erscheinung bei allen
anen die sich in der Andeskette befinden, dass,

[illegible] sie einer derselben bei seinen [illegible] Lava von sich gegeben hat, [illegible] sie blos verschlackte Ge- [illegible] die sich aus ihnen ergo- [illegible] aus Wasser mit Schwefelwas- [illegible] einer Schlammmasse, in der [illegible] befanden. In nicht geringer [illegible] vulcanischen Erscheinungen in [illegible] Xorullo im Jahre 1759 ha- [illegible] ausführlich Erwähnung gethan), [illegible] Guatimala vor, und auch die [illegible] und demselben nicht weniger [illegible] Nordamerica sind die Erderschütte- [illegible], und wir kennen nur ein ein- [illegible] welches mit denen von Südamerica [illegible] Stärke in Vergleich gesetzt wer- [illegible] dasjenige, welches vom Februar [illegible] Canada verwüstete. Die Gegend an [illegible] jedoch mehr mit den vulcani- [illegible] der Andeskette in Verbindung zu ste- [illegible] öfters Erdstösse verspürt hat [illegible] Westindien gleichzeitig eintraten.

[illegible] America befinden sich mehre- [illegible] wahrscheinlich stehen dieselben von [illegible] durch die sich nach der [illegible] hinziehenden aleutischen [illegible] vulcanischen Ursprungs [illegible] sich befindende feuerspeiende [illegible], da in diesen Gegen- [illegible] gleichzeitig erfolgen. Durch [illegible] Kette der kurilischen In- [illegible] Kamschatka's mit den [illegible] von denen wir schon [illegible] sie den Erdbeben sehr [illegible] Auch die übrigen im stillen [illegible] Ocean liegenden Inseln sind [illegible] Ursprungs, und viele derselben [illegible] die sich in Thätigkeit befinden, und [illegible] Verwüstungen angerichtet haben, [illegible] Beschreibung wir aber wie der Kürze we- [illegible]

Ueber die vulcanischen Wirkungen im Innern [illegible] Asien und in seinen südöstlichen Theilen, haben

venig Nachrichten; von China wissen wir, emal grosse Theile dieses Landes durch Erdbeben verwüstet worden sind. Noch st uns in dieser Rücksicht Africa bekannt, en im höchsten Grade seltenen Erscheinun- rdbeben, die an den von Europäern am betretenen Küstengegenden beobachtet sind, wohl schliessen, dass dieser Erdtheil im n selten den vulcanischen Wirkungen aus- , und hierbei eben so wie in seiner clima- schaffenheit einen Gegensatz mit America

§. 361.

die anfängliche Entstehung der Erde und rn Weltkörper, können wir gar nichts sa- dieser Gegenstand ganz ausserhalb des Be- iserer Forschungen liegt, und alle Hypothe- über die Cosmogonie aufgestellt worden sind, schon das Daseyn einer bildungsfähigen Ma- oraus. Es würde völlig überflüssig seyn, alle ngen über diese Umformung der Materie in ne Weltkörper hier anzuführen, da der grösste l derselben blos als ein Spiel der Phantasie be- tet werden muss, und Lichtenberg sich sehr ig über dieselben äusserte, indem er sagte, dass iesen Schriften oft die Gesetze des Denkens auf- ben zu seyn scheinen, so wie Woodward in r Cosmogonie es nöthig fand, die Gesetze der vere und der Anziehung überhaupt auf einen Au- dick bei Seite zu setzen, und dass man in den- n Conclusionen ohne Prämissen eben so wie See- e ohne See vorfinde. Am consequentesten und Unwahrscheinlichkeiten zu enthalten, ist noch von Laplace aufgestellte Hypothese, welche zu- h mehrere merkwürdige Erscheinungen an an- Himmelskörpern genügend erklärt. Es finden lich in unserm Sonnensystem mehrere Thatsachen , welche eine gleichmässige Bildung aller zu die- System gehörigen Körper voraussetzen lassen. e sind die Bewegung aller Planeten in einerlei tung von Westen nach Osten, in einer Ebene,

[redacted]

des äussersten Planeten (also, da, so viel wir
n, Uranus der entfernteste Planet ist, einen
messer von mehr als vierhundert Millionen Mei-
rhalten musste) ausdehnte, so ist es einleuch-
dass alle Cometen, die sich zu dieser Zeit in-
alb der Atmosphäre der Sonne befanden, in ih-
Laufe, wegen ihrer Bewegung im widerstehen-
Mittel, aufgehalten, und ihre Materien vielleicht
len der Sonnenatmosphäre vereinigt wurden. Es
ten also blos diejenigen Cometen übrig bleiben,
ich zur Zeit dieser Catastrophe ausserhalb der
zen der Sonnenatmosphäre, oder gewiss jenseits
Bahn des Uranus befanden. Hierzu war aber
besondere Beschaffenheit der Bahnen dieser übrig-
enden Cometen erforderlich, indem dieselben,
ı die Cometen bei ihrer Sonnennähe einen klei-
Abstand von der Sonne behielten, wie dies der
bei allen denjenigen ist, die bis jetzt beobachtet
len sind, entweder sehr excentrisch seyn, oder
hrer Sonnennähe einen so grossen Abstand von
Sonne beibehalten mussten, dass sie in ihrer
en Bahn ausserhalb der Gränzen der ausgedehn-
Sonnenatmosphäre sich bewegten, wobei die Ge-
der Bahn, eben so wie die der Planeten, eine
wenig vom Kreise abweichende Ellipse seyn
ıte; allein die Cometen der letztern Art werden
en ihrer zu grossen Entfernung von der Erde,
immer unsichtbar bleiben.

Man könnte freilich hiergegen einwenden, dass
jetzt Cometen entdeckt hat, die nur eine kurze
aufszeit besitzen, und deren Bahnen ganz inner-
der Gränzen der Planetenbahnen befindlich sind;
ın ihrer sind nur sehr wenig, und es könnte wohl
Fall seyn, dass sie von einer spätern Bildung,
die in sehr excentrischen Bahnen sich bewegenden
ıeten, vielleicht gleichzeitig mit der der Planeten
en; auch könnte wohl ein und der andere Comet,
rend der Dauer der besagten Catastrophe, seine
egung innerhalb der Sonnenatmosphäre nicht völ-
verloren, sondern nach dem späten Verschwinden
er Atmosphäre, seine Bahn, wiewohl in sehr ver-
erter Gestalt, beibehalten habe. Endlich wäre es
h möglich, dass letztere Cometen erst durch die

Anziehungskraft der Planeten, in deren Wirkungssphäre sie gelangten, gezwungen wurden, eine solche von ihrer ursprünglichen völlig abweichenden Bahn zu beschreiben. Als Beispiel eines solchen Falles kann uns der Comet vom Jahre 1770 dienen, bei welchem die Beobachtungen sich nicht anders als durch eine Ellipse von ungefähr 5½ Jahr Umlaufszeit darstellen liessen, und derselbe doch weder vorher noch nachher gesehen worden war. Es zeigte sich, dass dieser Umstand durch die Anziehungskraft des Jupiters hervorgebracht worden war, dem der Comet vor seinem Erscheinen im Jahre 1770 so nahe gekommen war, dass seine frühere Bahn in eine Ellipse von so kurzer Umlaufszeit verwandelt wurde. Bei seiner im Jahre 1779 zu erwartenden Wiederkehr waren die Umstände, wegen der Lage der Erde, zu der Zeit [illegible] in die Gegend des Periheliums gelangte, zu [illegible], als dass er beobachtet werden konnte, und die vorgesetzte Berechnung der Stellungen der Cometen ergab, dass derselbe im Jahre 1779 [illegible] so nahe kam, dass seine Bahn [illegible] eine völlige Umgestaltung erlitt, und vermöge derselben der Comet immer zu weit von der [illegible] entfernt bleibt, als dass derselbe gesehen werden konnte. Auf diese Weise ist es genügend dargethan, wie es komme, dass die meisten Cometen, welche wir beobachtet haben, eine so lange Umlaufszeit und so excentrische Bahnen besitzen.

Die Sonnenatmosphäre musste nun an der Umdrehungsgeschwindigkeit der Sonne um ihre Axe Theil nehmen, obgleich wir nicht näher bestimmen können, [illegible] dieser Atmosphäre, wenigstens nach [illegible] Winkelgeschwindigkeit anzunehmen [illegible], wie wir dies bei der Atmosphäre [illegible]. Denn wegen des geringen Zusam[illegible] der sehr feinen Atmosphäre, [illegible], dass die von der Dre[illegible] eine geringere Win[illegible] sie nähern, und wir [illegible] gezwungen, wenn wir [illegible] den Rest dieser ältern [illegible] wollen, weil ausserdem [illegible] die Erdbahn erstrecken

Sonne, sondern seine Gränzen innerhalb der Bahn
es Mercurs sich befinden müssten. Wenn nun die
Wärme entweder nach und nach oder plötzlich in
einzelnen Schichten der Sonnenatmosphäre entfloh,
) mussten sich diese von dem Rest absondern und
lierdurch eine Trennung der Sonnenatmosphäre in
nter einzelne Schichten statt finden, deren Bestand-
eile sich nach den bekannten Kepler'schen Ge-
etzen um die Sonne als Mittelpunkt drehten. War
nner in diesen Zonen irgendwo eine dichtere Masse
orhanden, so zog dieselbe nach und nach die übri-
en Theile der Schicht an, und die Planeten bildeten
ch, wobei die Richtung ihrer Bewegung nothwen-
igerweise der der Umdrehung der frühern Sonnen-
tmosphäre folgen musste, und hierdurch wäre die
rscheinung, dass alle Planeten in einerlei Richtung
on Osten nach Westen sich bewegen, erklärt. In-
em nun die von der Sonne entferntern Theile einer
olchen Schicht eine grössere Geschwindigkeit besas-
en, als die ihr nähern Theile, so musste hieraus
othwendigerweise eine Umdrehung des sich bilden-
en Planeten um seine Axe erfolgen, da die entfern-
rn Massentheilchen mit einer stärkern Grösse der
ewegung auf den sich bildenden Planeten trafen, als
ie nähern, und die Richtung der Umdrehung musste
ieselbe werden als die der progressiven Bewegung
i der Bahn. Da man nun wohl annehmen kann,
ass die Planeten sich nicht sogleich bis zu dem jez-
igen Zustande verdichtet hatten, sondern einen Kör-
er bildeten, der aus einem dichten Kern bestand
nd mit einer Atmosphäre umgeben war, so konnte
ie Bildung der Trabanten aus der Planetenatmo-
phäre eben so vor sich gehen, als die Bildung der
laneten aus der Sonnenatmosphäre, und die Bewe-
ung der Trabanten musste ziemlich in die Ebene
es Aequators des Hauptplaneten fallen, so wie ihre
ichtung mit der der Umdrehungsbewegung in Ue-
ereinstimmung stehen musste. Auf diese Weise sind
lle Hauptphaenomene, welche die Bewegungen der
örper unsers Sonnensystems darbieten, mit hinrei-
ender Genauigkeit aus einem einzigen Princip er-
lärt.

Was nun die fernere Entwickelung der Erde, bis sie ihre jetzige Gestalt erlangte, betrifft, so haben wir über diesen Gegenstand schon an verschiedenen Stellen dieses Werks unsere Meinung geäussert, und wir wollen hier in der Kürze anführen, welche Hypothese sich am besten mit der angeführten Beobachtung, der Zunahme der Temperatur im Innern der Erde, ihrer mittlern Dichtigkeit, und den Lagerungen der verschiedenen Gebirgsarten, vereinigen lässt. Man kann im Allgemeinen alle Hypothesen, welche über die Urbildung der Erde aufgestellt worden sind, in zwei Classen theilen, nämlich in die vulcanischen Hypothesen, wo die Hauptwirkung durch die Hitze geschehen ist, und in die neptunischen Hypothesen, bei denen dem Wasser die hauptsächlichste Wirkung zugeschrieben wird. Die Annahme der ersteren Bildungsart hat jetzt bei unsern besten Naturkundigen die Oberhand gewonnen, und sie lässt sich auch mit vieler Genauigkeit an die vorhin aufgestellte Erklärung der primitiven Entstehung der Erde anschliessen.

Nachdem nämlich derjenige Theil der Sonnenatmosphäre, welcher zur Bildung der Erde sich verdichtet hatte, von den übrigen Theilen abgesondert, [illegible] um die Sonne in der jetzigen Erdbahn [illegible] und zugleich eine Drehung um eine Axe [illegible] musste die sich im gasförmigen Zu[illegible] Materie nach und nach abgekühlt [illegible] trennte sich hierbei bald [illegible] Gaskugel von dem übrigen [illegible] unsers Begleiters, des [illegible] erfordern die verschie[illegible] auf unserer Erde vor[illegible] Grade von Hitze um [illegible] zu können, auch [illegible] Wärme schneller fahren als [illegible] Abkühlung der Gaskugel [illegible] welche zu ih[illegible] grössere Hitze erfor[illegible] in einen andern Zu[illegible] flüssige Masse, als [illegible] und diese Theile als [illegible] den Mittelpunkt der Gaskugel

ihnen, wodurch sich der Erdkern bildete, der
ngs mit einer viel dichtern und höhern Atmo-
ire umgeben war als jetzt, indem dieselbe nicht
alle diejenigen Gasarten enthielt, aus welchen
re jetzige Atmosphäre besteht, sondern ausserdem
a alle die, aus denen späterhin das Wasser ge-
et wurde, und die sich mit den Metallen zur Bil-
g der Erdarten vereinigten, da man bekanntlich
Erden als oxydirte Metalle betrachten muss. Hier-
ist es einleuchtend, dass früher der Druck, wel-
a die Atmosphäre auf die Oberfläche des Erdkerns
ibte, bedeutend grösser war als jetzt, und unter
en Umständen konnten die Urgebirgsarten bei ih-
Uebergange aus dem flüssigen Zustande in den
en eine crystallinische Bildung annehmen. Diese
stallform der ältesten Gebirgsarten hatte man im-
als einen Einwand gegen die vulcanische Hypo-
e angeführt, indem man glaubte, eine so regel-
sige Bildung könnte nur durch eine vorhergegan-
e Auflösung ihrer Substanzen im Wasser vorge-
gen seyn, und dies ist auch ganz richtig, in so
a der Druck, unter welchem sie sich gebildet ha-
, nicht grösser gewesen wäre, als der Druck un-
ir jetzigen Atmosphäre. Aus derselben Ursache
auch wohl die Erscheinung abzuleiten, dass die
rn vulcanischen Producte eine crystallinische Form
en, welches bei den neuern nicht mehr statt fin-
, indem jetzt die geschmolzenen Materien, die aus
feuerspeienden Bergen hervordringen, nach ihrer
ühlung eine mehr glasartige Form annehmen, da
Druck der Atmosphäre zu gering ist, um ihnen
Crystallisation Zeit zu lassen.

Die zuerst gebildete Schicht der Erdkruste, wel-
durch die langsame Abkühlung des Innern des
lkerns nach und nach immer mehr zunahm, wur-
nun durch die im Innern fortwirkende Kraft der
irme, und der daraus hervorgehenden Expansiv-
ft der Dämpfe an manchen Stellen gehoben, wäh-
d an andern Einsenkungen statt fanden, wodurch
a die Gestaltung des festen Landes und des Bettes
Meeres im Allgemeinen erklärt. Da die später
ildeten Gebirgsarten grösstentheils durch die Ein-
kung des Wassers geformt zu seyn scheinen, so

[illegible] man annehmen, dass bald nach [illegible] der [illegible] durch chemische [illegible] eine [illegible] in der Atmosphäre befindlichen Sau- [illegible] hervorgebracht wurde, wo- [illegible] Wassermasse gebildet wurde, [illegible] zur Füllung der eingesenkten [illegible] der Erde machte, und zugleich [illegible] der Gasarten verwitterten [illegible] fortschwemmte, und so die [illegible] Wahrscheinlich waren [illegible] Pflanzenarten vorhanden, wie [illegible] Uebergangsgebirgen gefundenen [illegible] Uebrigens scheint eine [illegible] mehreren Malen statt ge- [illegible] schon in den Uebergangs- [illegible] antrifft, und auch [illegible] Gasarten unter Einwirkung [illegible] seyn scheinen. Dass übri- [illegible] die Atmosphäre viel [illegible] muss, sieht man aus den [illegible] Kalkes, so wie viel- [illegible] Bildung der Steinkohlen- [illegible] mag, und es erklärt sich [illegible] man in den ältern [illegible] Spur von vierfüssigen [illegible] indem diese Geschöpfe [illegible] überfüllten Atmosphä- [illegible]

[illegible] Darstellung, in den [illegible] Feuer bei der Bil- [illegible] ist, späterhin aber [illegible] hauptsächlich durch [illegible] welches in der [illegible] Malen sich gebil- [illegible] als die von [illegible] die Erdaxe Ver- [illegible] das Wasser des [illegible] hinwegge- [illegible] hervor- [illegible]

[illegible] welcher [illegible] Zu- [illegible] dass sie von

Menschen bewohnt werden konnte, so lässt sich
über gar nichts bestimmen; nicht einmal Hypo-
en können wir darüber aufstellen, da uns in die-
Rücksicht alle Analogien fehlen. Nur so viel ist
l gewiss, dass von dem Anfange der Bewohnbar-
der Erde bis jetzt, kein grosser Zeitraum ver-
en ist, und sich wohl die Annahme eines Zeit-
ns von sechs- bis siebentausend Jahren der Wahr-
sehr nähert. Es ist auch nicht glaublich, dass
neue Revolution, die den Untergang der jetzt
nden Wesen hervorzubringen im Stande wäre,
es in ältern Zeiten mehremal der Fall gewesen
uns jetzt noch bevorstehen könne, da alle histo-
ien Umänderungen der Oberfläche der Erde, die
in den vorigen Paragraphen angegeben haben,
als geringe Schwankungen um den Zustand des
chgewichts anzusehen sind; denn die Dicke, wel-
die Erdrinde jetzt erlangt hat, schützt uns vor
zu starken Aeusserung der vulcanischen Kräfte,
rend auf der andern Seite die geringe Masse der
osphäre uns vor Ueberschwemmungen sicher
, die durch etwanige neue Wasserbildungen ent-
n könnten, denn wenn sich auch die ganze At-
häre in Wasser verwandelte, so würde sie doch
eine Wassermasse von 32 Fuss Höhe über der
n Erdoberfläche verbreitet, hervorbringen.

Dass ein Comet, selbst in dem Falle, dass er
re Erde träfe, eine merkliche Veränderung her-
ubringen im Stande wäre, ist nicht wohl glaub-
, da diese Weltkörper bei einer sehr geringen
sse, einen sehr grossen Raum einnehmen, und
er eine unbedeutende Dichtigkeit besitzen müssen,
lass wir von dieser Seite wohl auch vor neuen
wälzungen gesichert sind, trotz dem dass in vie-
Hypothesen über die Bildung der Erde die Co-
en eine Hauptrolle spielen.

Vom Erdmagnetismus.

§. 362.

Es giebt unter den Eisenerzen einige, in denen sich das Eisen in einem niedern Zustande der Oxydation befindet, und welche auf das Eisen eine anziehende Kraft äussern, die man die magnetische Kraft nennt. Ausserdem besitzt auch der Kobalt und der Nickel diese Eigenschaft. Theilt man einer stählernen Nadel durch Streichen mit einem Magnet die magnetische Kraft mit, und befestigt sie so, dass sie sich frei drehen kann, so nimmt dieselbe immer eine bestimmte Lage an, [illegible] die eine Spitze nach der Nordseite, die andere nach der Südseite des Himmels gerichtet ist. [illegible] Vorrichtung wird eine Magnetnadel genannt, und die feste Lage, welche [illegible] annimmt, zeigt uns, dass [illegible] Magnet betrachtet werden kann, [illegible] der anziehenden Kraft, [illegible] nennen, gegen manche [illegible] Anziehung äussert, welche [illegible] führt. Die Spitze, [illegible] Horizonts gerichtet [illegible] Magnetnadel, die entgegengesetzte [illegible]. Man hat nun gefunden, [illegible] so eingerichtet ist, [illegible] Spitze in einer horizontalen [illegible] (wobei das Nordende [illegible] Einrichtungspunkte gerechnet, [illegible] das Südende), ihre Lage [illegible] verschiedenen Oertern [illegible] man nennt diese Einrichtung [illegible] der Winkel, welchen die [illegible] heisst ihre Abweichung [illegible] Abweichung beträgt bei [illegible] westlich. Zieht man [illegible] Erdoberfläche Linien, in [illegible] sind, bei welchen die [illegible] ist, so erhält man die [illegible] sehr irreguläre Gestalt [illegible] Abweichungslinie, auf welcher

e Declination der Magnetnadel Null ist, oder ihre chtung mit der Mittagslinie übereinstimmt, geht rch Nordamerica, den Meerbusen von Mexico und asilien; auf der andern Hemisphäre der Erde durch e Mitte von Asien und das Südmeer. Jenseits die- f ersten magnetischen Meridians ist die Abweichung r Nadel östlich.

§. 363.

Hängt man eine Magnetnadel so auf, dass sie h in einer verticalen Ebene um eine horizontale e drehen kann, so erhält man ein Instrument, lches das Inclinatorium heisst. Geht die Drehungs- e genau durch den Schwerpunkt der Nadel, so gt die Wirkung der Schwere nichts zu ihrer Be- gung bei, indem sie in jeder Stellung, wenn blos Schwere auf sie wirkte, ruhig stehen bleiben irde. Nun hat man aber bemerkt, dass die Nadel esmal eine gegen den Horizont geneigte Lage an- nmt, und der Winkel, welchen sie mit dem Hori- nt bildet, dann am geringsten ist, wenn sie sich im gnetischen Meridian befindet, d. h. wenn die ver- ale Drehungsebene mit dem Meridian einen Win- bildet, der der Declination der Magnetnadel gleich

Dieser Winkel beträgt in unsern Gegenden un- ähr 70 Grad; er nimmt nach Norden hin zu, so s in einer Breite von 74° und 88° westlicher Län- von Ferro, die Nadel senkrecht auf dem Horizont nt. In der heissen Zone befindet sich eine um die le herumgehende Linie, in welcher die Nadel ho- ntal steht; diese heisst der magnetische Aequator, cher den Aequator der Erde in vier Punkten chschneidet. Auf der Südseite der Erde, jenseits magnetischen Aequators, nimmt die Neigung wie- zu, und im stillen Meere unter einer Breite von efähr 50 bis 55 Grad, steht die Nadel senkrecht dem Horizont. Verbindet man auf einer Charte die Oerter, an welchen die Inclination der Nadel ch gross ist, so erhält man die Inclinationslinien, che man gleichsam als magnetische Parallelkreise hen kann, so wie die Abweichungslinien als mag- sche Meridiane zu betrachten sind.

[illegible] Wir sehr die [illegible] die Magnetnadel [illegible] während eines solchen Phaenomens findet [illegible] unregelmässige Bewegung der Nadel statt [illegible] plötzlich um mehrere Minuten ihre Lage [illegible]. Auch die Inclination der Nadel [illegible] Veränderung unterworfen zu seyn, jedoch [illegible] die Declination, und man [illegible] in dieser Hinsicht noch nicht so viele [illegible] angestellt.

[illegible] den Bestimmungen der Declination und [illegible] der Magnetnadel, wodurch die Richtung [illegible] Kraft an jedem Orte angegeben [illegible] man auch noch die Intensität dieser Kraft [illegible] suchen. Dies geschieht dadurch, [illegible] Magnetnadel, sie mag die Einrichtung [illegible] eines Inclinatoriums haben, [illegible] hängt, wodurch sie [illegible] anfängt. Zählt man dann die [illegible] in einer bestimmten Zeit [illegible] dieser Anzahl das Verhältniss [illegible] magnetischen Kraft zu [illegible] zweiten, vorausgesetzt [illegible] und derselben Magnetnadel [illegible]. Bezeichnet man die [illegible] in der Zeit T [illegible] sind, durch [illegible] die Nadel als ein Pendel [illegible] welches von den [illegible] Kräften [illegible] wird, so hat man nach den [illegible]

$$\frac{T}{n} = \pi\sqrt{\frac{l}{m}}; \qquad \frac{T}{n'} = \pi\sqrt{\frac{l}{m'}},$$

hieraus mit Vernachlässigung der gleichen Fac-
n die Proportion

$$\frac{1}{n} : \frac{1}{n'} = \frac{1}{\sqrt{m}} : \frac{1}{\sqrt{m'}},$$

auch

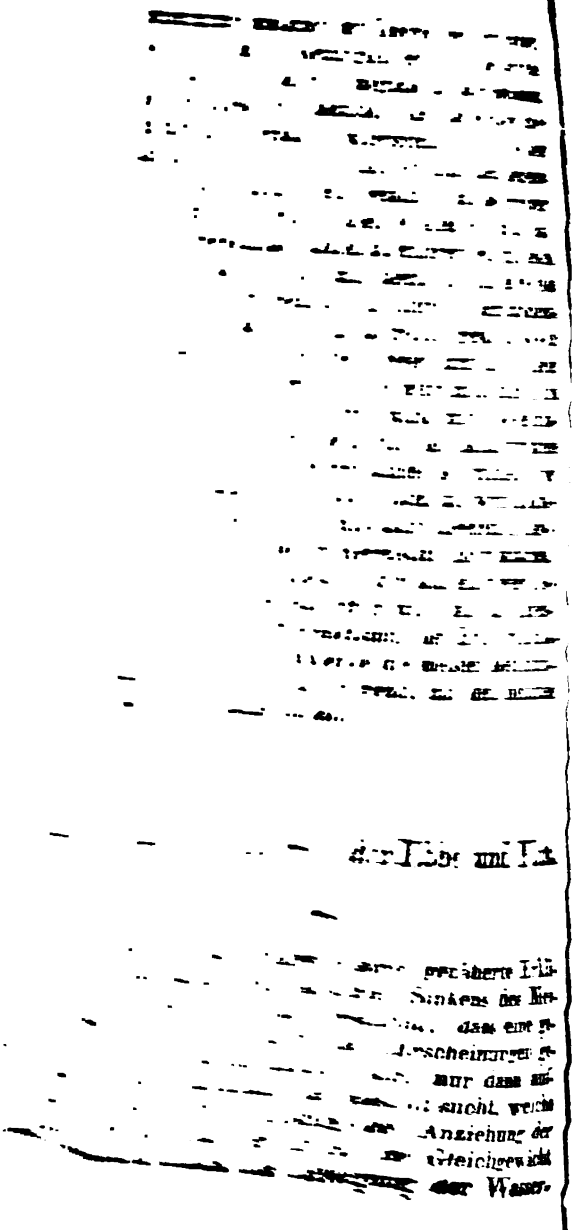
$$nn : n'n' = m : m',$$

ich verhalten sich die magnetischen Kräfte an
i verschiedenen Oertern, wie die Quadrate der in
rlei Zeit beobachteten Anzahl der Schwingungen
Magnetnadel.

Aus diesen letzten Beobachtungen hat man gefun-
, dass die Intensität der magnetischen Kraft an
Oertern grösser ist, wo die Magnetnadel eine
ngere Inclination besitzt, so dass dieselbe im
netischen Aequator am grössten ausfällt, nach bei-
Seiten zu aber, nördlich und südlich, von dem-
en kleiner wird. Es ist jedoch in der Unregel-
sigkeit der Beobachtungen, der Einfluss von loca-
Einwirkungen gar nicht zu verkennen. Aus den
bachtungen welche man über die Intensität der
gnetischen Kraft in grössern Entfernungen von der
oberfläche, bei Gelegenheit von Luftschifffahrten
estellt hat, hat sich ergeben, dass dieselbe in den
hen, die man durch diese Mittel erreichen konnte,
ne merkliche Abnahme erlitt.

Wir haben hiermit die Erscheinungen, welche
Erde vermittelst ihrer magnetischen Kraft uns
bietet, im Allgemeinen aufgestellt, und man sieht
denselben, dass der ganzen Erde, so wie dem
ürlichen Magneteisenstein, ein Magnetismus zu-
chrieben werden muss, allein im übrigen muss
n gestehen, dass die Gesetze, nach welchen die
htung und Intensität der magnetischen Kraft an
schiedenen Oertern der Erde, oder an einem und
nselben Orte, zu verschiedenen Zeiten sich ändern,
s noch völlig unbekannt sind. Man hat zwar
ncherlei Versuche gemacht, durch die Annahme
n magnetischen Axen im Innern der Erde eine
eorie aufzustellen, durch welche sich die besagten
scheinungen erklären liessen, allein die Uebereins-

Es i
Magnetn
dieselbe
rung z
bei uns
Weste
Jahre
weni
dieser
merk
liche
lere
gro
ein
kan
sel
sie
än
ni
in
a
a



...rücksichtigt, da die Wassermasse wegen ...rlichen Richtung der Anziehung des Mon... er Sonne, nie völlig in den Zustand des ...hts gelangen kann. Bezeichnet man durch ...ck, welchen irgend ein Wassertheilchen ...essen Coordinaten x, y, z sind, durch X, ... nach den Coordinatenaxen wirkenden Kräf... ...giebt sich aus der Verbindung des Princips ...embert mit dem der virtuellen Geschwin... folgende Differentialgleichung der Bewe... Wassers,

$$\left(\frac{dp}{dx} - X + \frac{ddx}{dt^2}\right)\delta x + \left(\frac{dp}{dy} - Y + \frac{ddy}{dt^2}\right)\delta y + \left(\frac{dp}{dz} - Z + \frac{ddz}{dt^2}\right)\delta z = 0,$$

... das Element der Zeit bedeutet. Man hat nun

$$\frac{dp}{dx}.\,\delta x + \frac{dp}{dy}.\,\delta y + \frac{dp}{dz}.\,\delta z = \delta p,$$

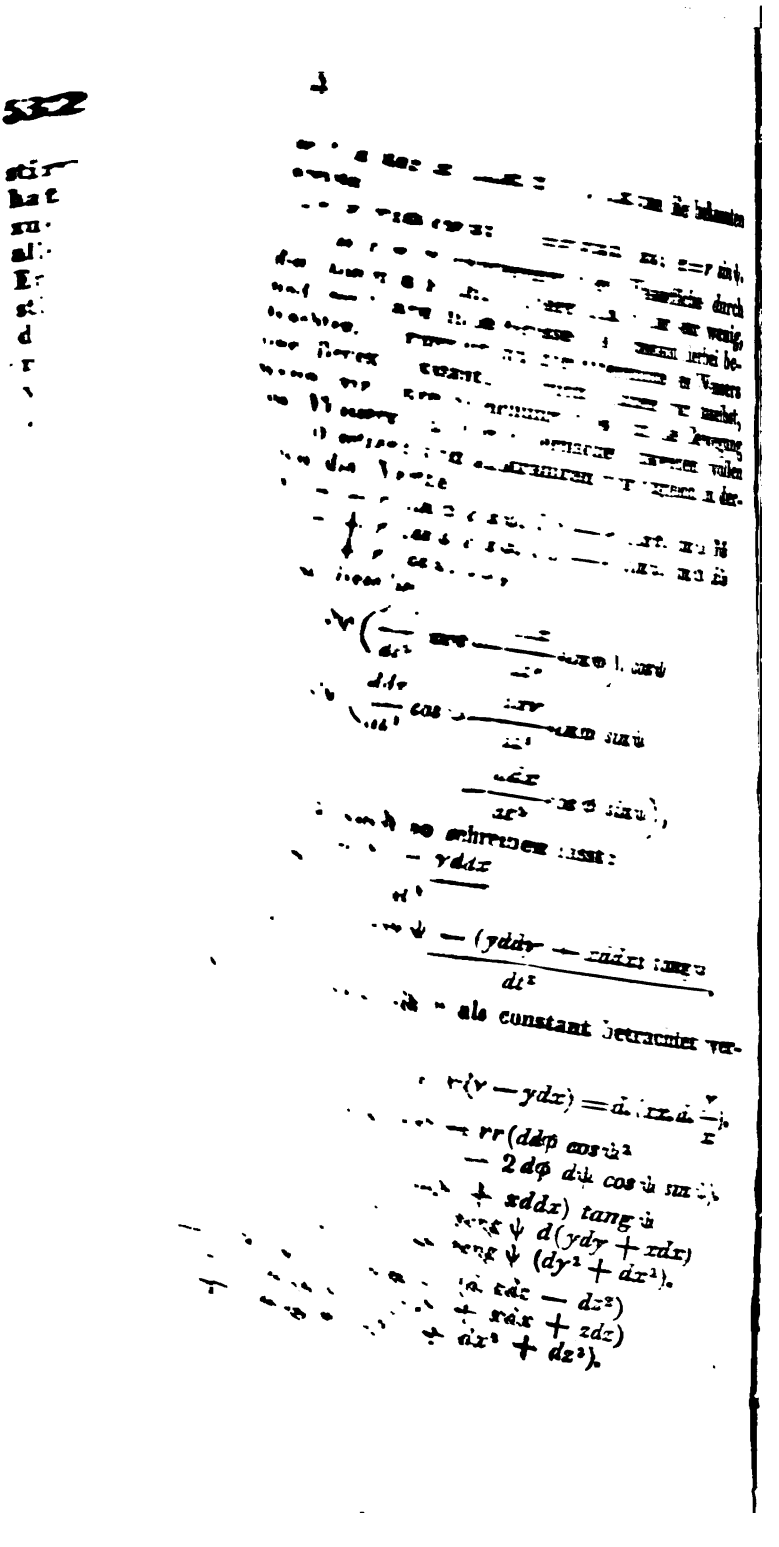
...etzt man noch

$$X\delta x + Y\delta y + Z\delta z = \delta V,$$

...hes bei den in der Natur vorkommenden Kräf... ...immer geschehen kann, weil diese aus Anzie... ...gen bestehen, die nach festen oder beweglichen ...elpunkten gerichtet sind, in welchem Falle das ...gebene Differential immer ein vollkommenes Dif... ...ntial wird, so erhält man

$$\ldots - \delta V + \frac{ddx}{dt^2}\delta x + \frac{ddy}{dt^2}\delta y + \frac{ddz}{dt^2}.\,\delta z = 0.$$

Die drei Coordinaten werden wir so wählen, ... die Axe der z mit der Drehungsaxe der Erde ...einstimmt, und die beiden andern Axen in der ...ne des Aequators liegen, wobei die Axe der x ... den Frühlingsaequinoctialpunkt, oder nach den ...chschnitt der Bahn des Mondes mit dem Aequa... ...gezogen ist. Nennen wir nun den Radius Vector ...nd eines Punktes der Wassermasse r, den Win... ... welchen er mit der Ebene des Aequators macht ... und den Winkel, welchen seine Projection auf



$$= (\cot\psi + \tang\psi)\, rr \sin\psi\, (\cos\psi\, dd\psi - \sin\psi\, d\psi^2) + \tang\psi .\, rr\,(d\psi^2 + d\varphi^2 \cos\psi^2).$$
$$= (dd\psi . + d\varphi^2 \cos\psi \sin\psi)\, rr,$$

:h wird unsere vorige Differentialgleichung

$$= \delta\varphi\, rr \left(\frac{dd\varphi}{dt^2} \cos\psi^2 - 2\frac{d\varphi}{dt} . \frac{d\psi}{dt} . \cos\psi \sin\psi\right) + \delta\psi .\, rr \left(\frac{dd\psi}{dt^2} - \frac{d\varphi^2}{dt^2} \cos\psi \sin\psi,\right).$$

Es seyen ferner φ', ψ' die Anfangswerthe von φ, ψ, so wird vermöge der Umdrehung der Erde $\varphi' + nt$ übergehen, wo n die Winkelgeschwindigkeit der Erde bedeutet; ψ bleibt hierdurch ungeändert, allein beide Winkel erhalten eine kleine Veränderung durch die Anziehung der Himmelskörper, welche die Ebbe und Fluth hervorbringen, und wir können daher allgemein

$$\varphi = \varphi' + nt + \alpha u$$
$$\psi = \psi' + \alpha v,$$

wo α eine so kleine Grösse ist, dass ihre höhern Potenzen vernachlässigt werden können. Hierdurch

$$\frac{d\varphi}{dt} = n + \alpha \frac{du}{dt}$$
$$\frac{dd\varphi}{dt^2} = \alpha \frac{ddu}{dt^2}$$
$$\frac{d\psi}{dt} = \alpha \frac{dv}{dt}$$
$$\frac{dd\psi}{dt^2} = \alpha \frac{ddv}{dt^2},$$

ich die vorige Gleichung mit Vernachlässigung Potenzen von α

$$= r^2 \delta\varphi . \left(\alpha \frac{ddu}{dt^2} \cos\psi^2 - 2n\alpha . \frac{dv}{dt} \sin\psi \cos\psi\right) + r^2\, \delta\psi \left(\alpha \frac{ddv}{dt^2} - nn \cos\psi \sin\psi - 2n\alpha \frac{du}{dt} \cos\psi \sin\psi\right).$$

$\delta V = \delta V'$,

Differen-

Producte der Kräf-

also wenn wir

so wird $\delta V' =$

dass g nach

Abstande der Bewe-

$r + ey$ über,

Anziehung der Sonne

Theil von δV durch

δV,

von δV und $\delta V'$

kommt

$$\frac{dv}{dt} \sin\psi \cos\psi)$$

$$\sin\psi). \quad (A)$$

zweite Gleichung

der Bewegung der

dem Grundsatz be-

der Erde immer

Moment des Volumens

nach der Zeit

ψ, r; $\varphi + at$,

der letztere

so kommt

$$- n \, tg\, \psi).$$

zweiten Gleichung,

Flüssigkeit be-

Theilchen auf der

festen Meridian ausgezählt, der mit der Axe
, die die Erde nicht immer in demselben Punk-
rchschneidet, da selbige nach einem festen Punk-
s Himmels gerichtet ist, einen Winkel nt bildet.
ntegrirt man diese Gleichung nach r, so kommt

$$= r^2 s + \tfrac{1}{3} r^3 \left(\left(\frac{du}{d\varphi}\right) + \left(\frac{dv}{d\psi}\right) - v\, tg\, \psi \right) \quad (1)$$

lie Constante zu bestimmen, sey r' der Werth
am Boden des Meeres, und daselbst zugleich
, so hat man

$$= r' r' s' + \tfrac{1}{3} r'^3 \left(\left(\frac{du}{d\varphi}\right) + \left(\frac{dv}{d\psi}\right) - v\, tg\, \psi \right) \quad (2)$$

Bezeichnet man die Tiefe des Meeres durch γ,
: an der Oberfläche $r = r' + \gamma$, und wenn man
n Werth in (1) substituirt und die Glieder, wel-
's, γ^2 u. s. w. enthalten, weglässt, so kommt

$$= r' r' s + (\tfrac{1}{3} r'^3 + r'^2 \gamma) \left(\frac{du}{d\varphi} + \frac{dv}{d\psi} - v\, tg\, \psi \right).$$

t man hiervon die Gleichung (2) ab, so bleibt

$$= s - s' + \gamma \left(\left(\frac{du}{d\varphi}\right) + \left(\frac{dv}{d\psi}\right) - v\, tg\, \psi \right) \quad (3)$$

Nun geht zu Ende der Zeit t, der Werth von
n Boden des Meeres in $r' + \alpha s'$ und der Werth
$r' + \gamma$ an der Oberfläche des Meeres in $r' + \gamma$
: über, folglich ist nach der Zeit t die Tiefe des
es

$$(r' + \gamma + \alpha s) - (r' + \alpha s') = \gamma + \alpha (s - s').$$

Wenn nun aber die Tiefe des Meeres zu Anfang
Zeit t, γ war, so wird dieselbe zu Ende der
t durch $\gamma + \Delta\gamma + \alpha\gamma$ ausgedrückt werden, wo
wegen der Geringfügigkeit der Veränderungen
Länge und Breite

$$= \left(\frac{d\gamma}{d\varphi}\right) \alpha u + \left(\frac{d\gamma}{d\psi}\right) \alpha v$$

tzt werden kann, man hat daher

$$+ \alpha (s - s') = \gamma + \left(\frac{d\gamma}{d\varphi}\right) \alpha u + \left(\frac{d\gamma}{d\psi}\right) \alpha v + \alpha\gamma.$$

ubstituirt man den hieraus sich ergebenden Werth
$s - s'$ in die Gleichung (3) und bemerkt, dass

da die Anziehung den Abstand zu verringern

$$\delta V' = -\frac{m\delta R'}{R'R'} = m\delta\frac{1}{R'}.$$

ein hierbei ist zu bemerken, dass von diesem uck noch die auf die ganze Erde wirkende An- g abgezogen werden muss, deren Richtung den Mittelpunkt geht, weil wir hierbei die als ruhend betrachten müssen, wie schon frü- ei der annähernden Betrachtung über die Ebbe eluth gesagt worden ist; diese ist $= \frac{m}{RR}$, und wir dieselbe nach den drei Axen zerlegen, jede kraft in das Element der Richtung multiplici- nd ihre Summe nehmen, so kommt

$$\frac{1}{R}(\cos A\cos D.\delta x + \sin A.\cos D.\delta y + \sin D.\delta z),$$

da bei der Differentiation nach den Zeiten δ, Grössen A und D constant bleiben,

$$\frac{1}{R}\delta(\cos A\cos D.x + \sin A\cos D.y + \sin D.z + C).$$

Setzt man hierin die Werthe von x, y, z aus em Paragraph, und bedenkt, dass wir r bei der rentiation nach der Charakteristik δ als constant chtet haben, so kommt

$$\frac{r}{R}[C + \sin\psi\sin D + \cos\psi\cos D\cos(\phi - A)].$$

durch wird also

$$V' = m.\delta\left(\frac{1}{R'} - \frac{Cr}{RR} - \frac{r}{RR}(\sin\psi\sin D + \cos\psi\cos D\cos(\phi - A))\right).$$

die constante Grösse C zu bestimmen, bemerke , dass für r unendlich klein, die Anziehung Null , und $R' = R$ ist; hierdurch ist $\frac{Cr}{RR} = \frac{1}{R}$, also

$$V' = m.\delta\left(\frac{1}{R'} - \frac{1}{R} - \frac{r}{RR}(\sin\psi\sin D + \cos\psi\cos D.\cos(\phi - A))\right).$$

Nun ist aber

$$\frac{1}{R} = (RR + rr - 2rR'.\cos\omega)^{-\frac{1}{2}}$$

wo man die Bedeutung von $\cos\omega$ sogleich sieht, oder wenn man nach den Potenzen von $\frac{1}{R}$ entwickelt

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R} + \tfrac{1}{2}\left(\frac{2r}{R^2}\cos\omega - \frac{rr}{R^3}\right)$$
$$+ \tfrac{3}{8}\left(\frac{2r}{R}\cos\omega - \frac{rr}{RR}\right)^2 \frac{1}{R}$$
$$= \frac{1}{R} + \frac{r}{R^2}\cos\omega - \frac{rr}{R^3}\left(\tfrac{1}{2} - \tfrac{3}{2}\cos\omega^2\right),$$

wo man die höhern Potenzen des Verhältnisses $\frac{r}{R}$ vernachlässigen kann, da dieses immer sehr *klein ist*, man mag die Rechnung für den Mond oder für die Sonne führen. Substituirt man diesen Werth von $\frac{1}{R}$ in obigen Ausdruck von $\alpha\delta V'$, so kommt

$$\alpha\delta V' = \tfrac{1}{2}\, m.\, \frac{rr}{R^3}\, \delta.\, (\cos\omega^2 - \tfrac{1}{3}).$$

Nun ist aber auch

$$\cos\omega = \sin\psi\, \sin D + \cos\psi\, \cos D.\, \cos(\varphi - A)$$

und wenn man statt φ, wegen der Umdrehung der Erde $\varphi' + nt$ setzt, so kommt

$$\cos\omega^2 - \tfrac{1}{3} = \sin\psi^2\, \sin D^2 + \tfrac{1}{2}\cos\psi^2\, \cos D^2 - \tfrac{1}{3}$$
$$+ \tfrac{1}{2}\sin 2\psi\, \sin 2D.\, \cos(\varphi' + nt - A)$$
$$+ \tfrac{1}{2}\cos\psi^2\, \cos D^2.\, \cos 2(\varphi' + nt - A).$$

Man sieht hieraus, dass drei verschiedene Arten von [illegible] hierbei vorkommen werden, von [illegible] von der Zeit abhängt, da [illegible] D und die gerade Aufsteigung A des [illegible] während eines Tages nur [illegible] Die zweite hängt von dem scheinba[illegible] des Himmelskörpers um die [illegible] von dem halben täglichen [illegible]

§. 366.

Wir können alle drei Oscillationen wegen ihrer inheit einzeln betrachten, und da die erste sich nig mit der Zeit ändert, so dürfen wir annehmen, ss dieselbe wenig von der verschieden seyn wird, lche dann statt findet, wenn das Meer unter der irkung der Anziehung der Himmelskörper in den ıstand des Gleichgewichts gelangt. Dann können ir in der Gleichung (A) alle von der Zeit abhän-nden Glieder weglassen, wodurch sie sich auf

$$\delta V' - g\delta y = 0$$

educirt, also wird $V' = gy$, und wenn wir statt V' das erste Glied seiner Entwickelung setzen, so ommt

$$\alpha y = \tfrac{3}{2} \cdot \frac{m}{g} \cdot \frac{rr}{R^3} (\sin\psi^2 \sin D^2 + \tfrac{1}{3}\cos\psi^2 \cos D^2 - \tfrac{1}{3}).$$

Da in der Gleichung (A) die beiden Variationen $\delta\varphi$, $\delta\psi$ von einander unabhängig sind, so lässt sie sich in zwei zerlegen, nämlich

$$\left(\frac{ddu}{dt^2}\right)\cos\psi^2 - 2n\left(\frac{dv}{dt}\right)\cos\psi\,\sin\psi = \frac{1}{rr}\left(\frac{dV'}{d\varphi}\right) - \frac{g}{rr}\cdot\left(\frac{dy}{d\varphi}\right) \quad (1)$$

$$\left(\frac{ddv}{dt^2}\right) - 2n\left(\frac{du}{dt}\right)\cos\psi\,\sin\psi = \frac{1}{rr}\left(\frac{dV'}{d\psi}\right) - \frac{g}{rr}\cdot\left(\frac{dy}{d\psi}\right) \quad (2)$$

wozu noch die Gleichung (B) kommt

$$y = -\left(\frac{d.\,u\gamma}{d\varphi}\right) - \left(\frac{d.\,v\gamma}{d\psi}\right) + \gamma v\,tg\,\psi \quad (3)$$

Der Werth von $\alpha V'$ der sich auf die zweite Oscillation bezieht ist

$$\tfrac{1}{4} m \frac{rr}{R^3} \sin 2\psi \cdot \sin 2D \cdot \cos(\varphi + nt - A)$$

und wegen der langsamen Bewegung der Himmelskörper in ihrer Bahn, können wir D constant und $A = kt + A'$ setzen, und wenn man $n - k = i$ nimmt, so kommt

die von Laplace über diesen Gegenstand geführten Untersuchungen leicht zu verstehen, so verweisen wir denselben auf den zweiten und fünften Band der *Mécanique céleste*, wo diese Theorie mit der größten Ausführlichkeit behandelt und mit den Beobachtungen verglichen wird.

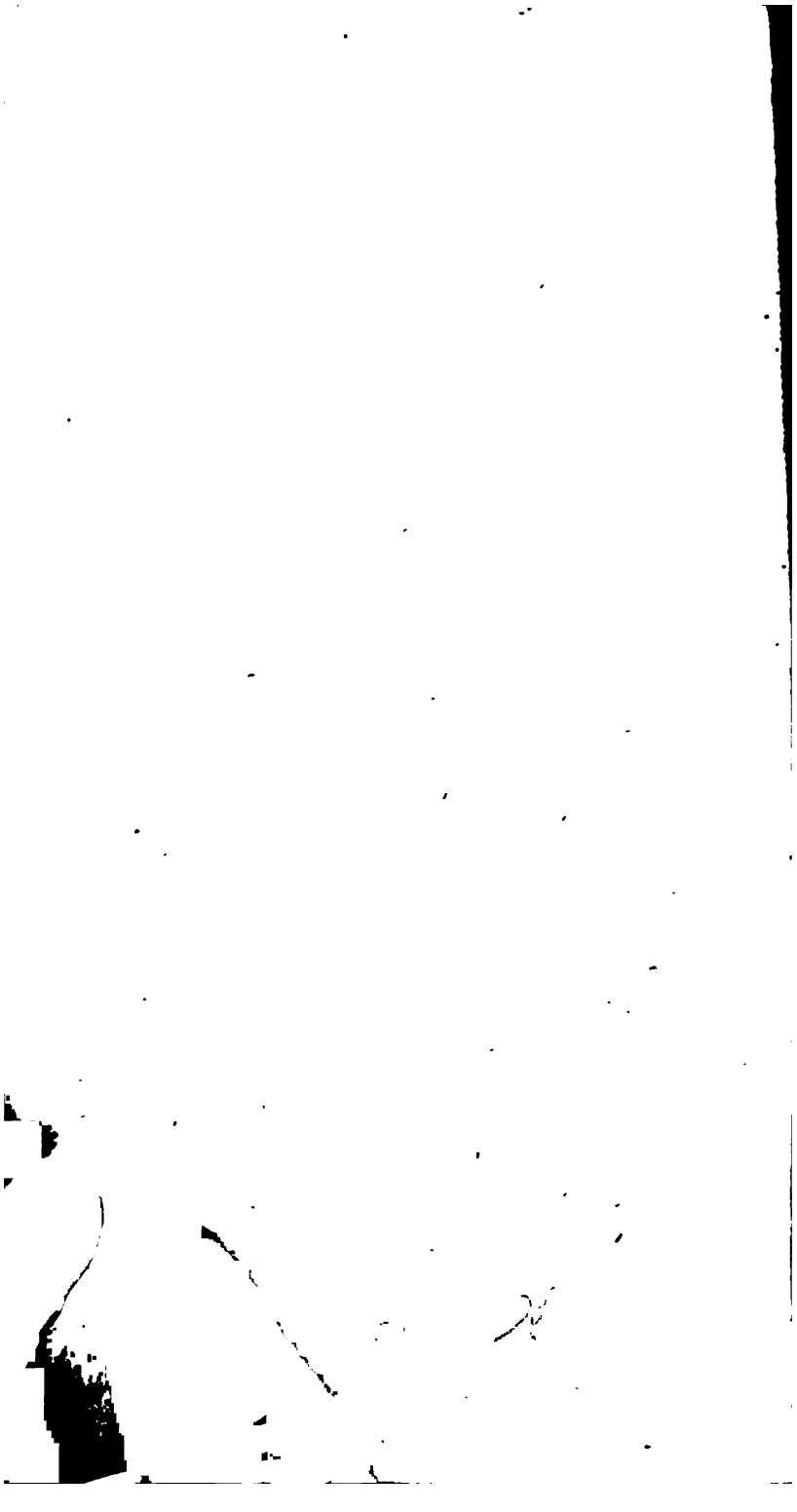
Anmerkung. Im ersten Theile S. [illegible] müssen die Gränzen von $z = \frac{\pi}{[illegible]}$, $z = 0$ gesetzt werden; hierdurch wird [illegible] Reductionen

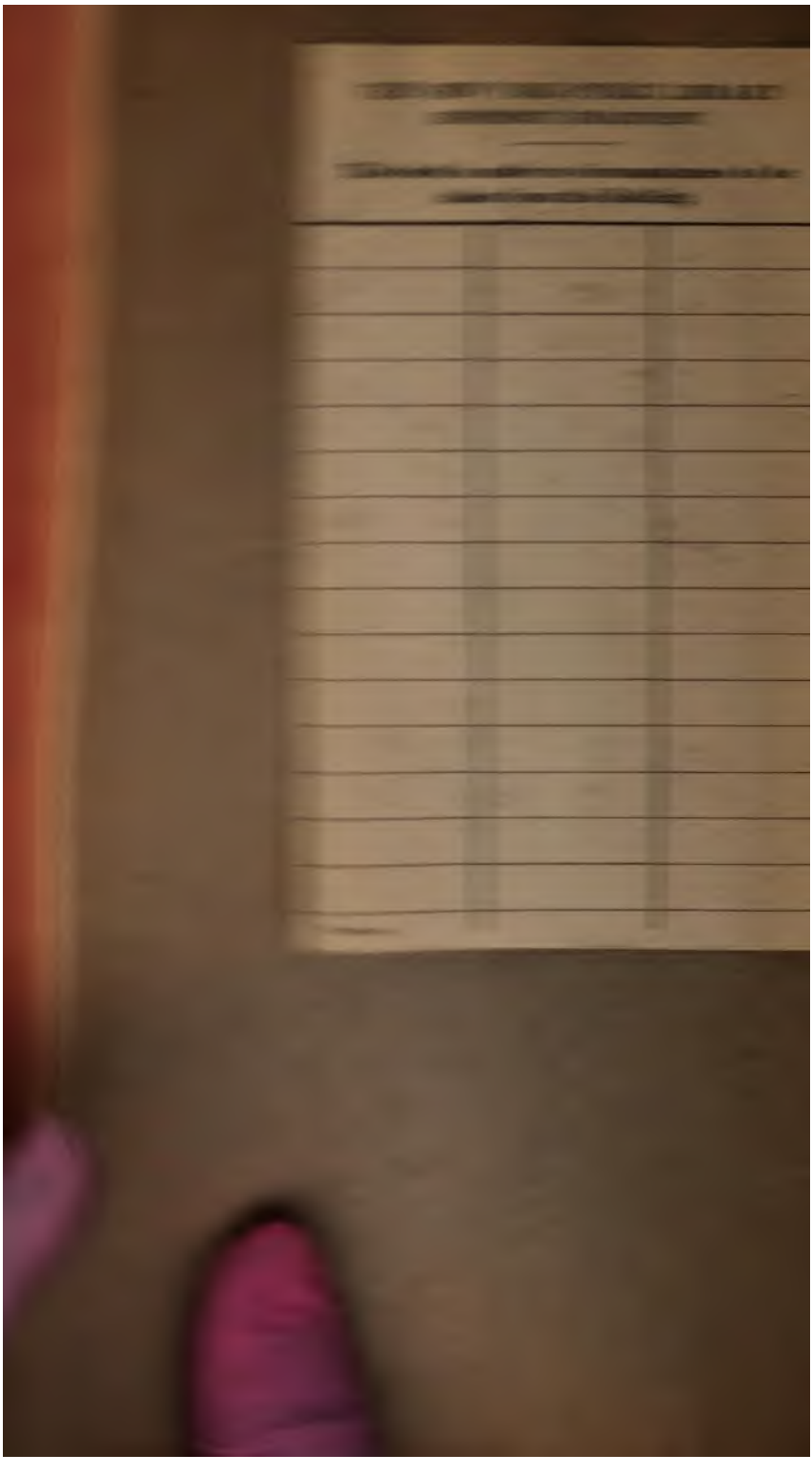
$$[illegible] = \frac{[illegible]}{[illegible]} \frac{[illegible]}{[illegible]} \frac{[illegible]}{[illegible]} \left(1 - \frac{1}{2n}\right)$$

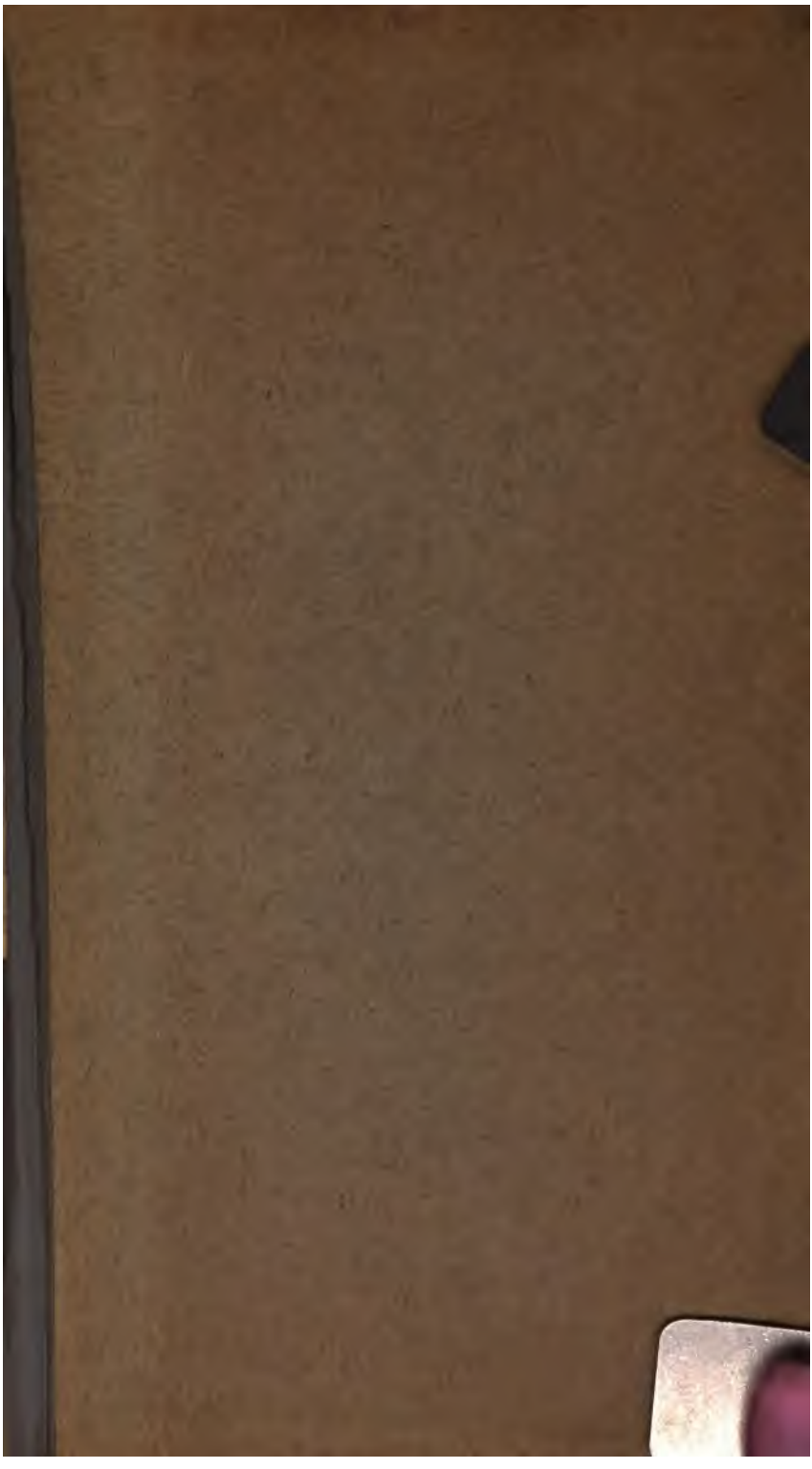
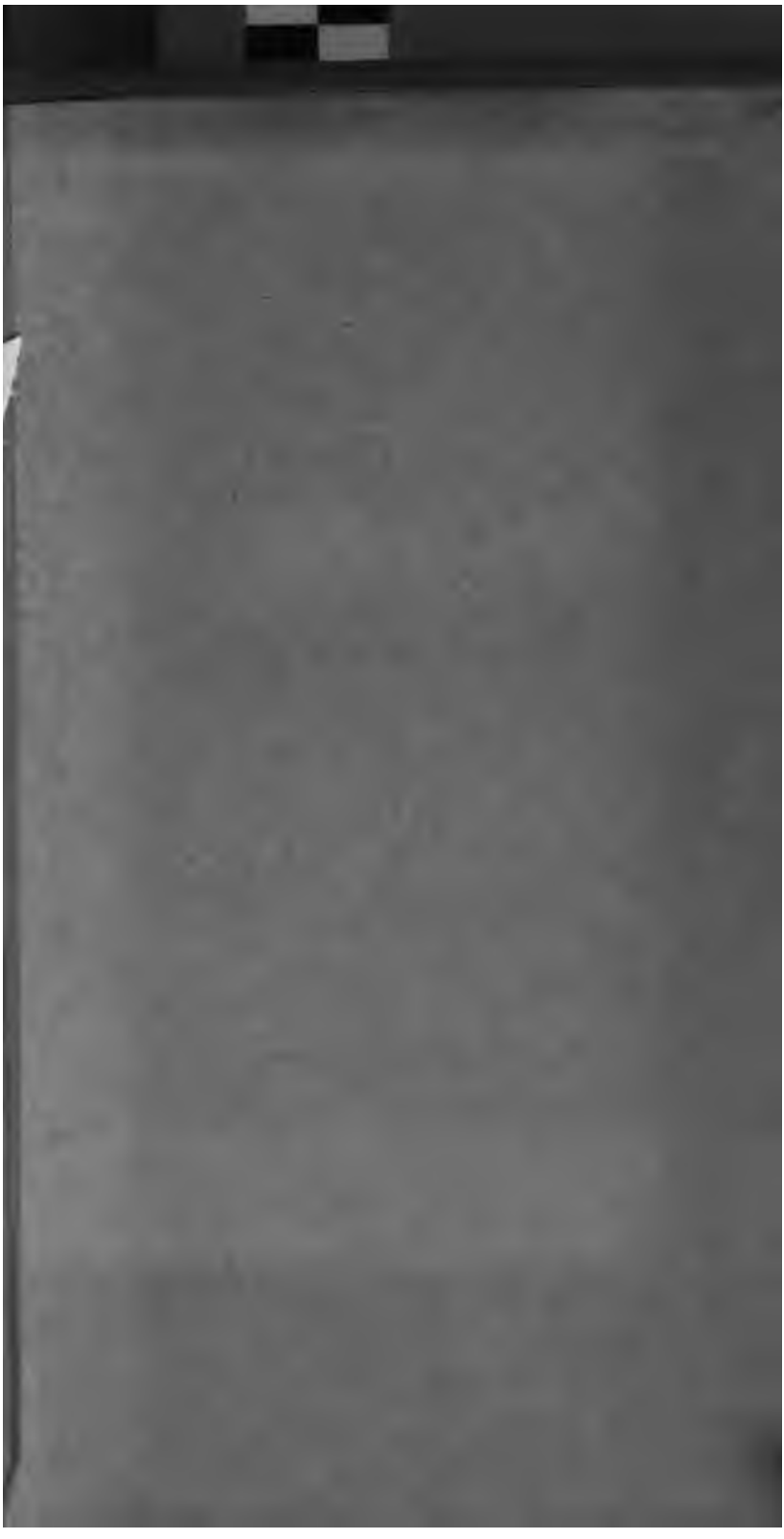
[illegible] reducirte Länge des Pendels

$$= [illegible] \left(1 - \frac{[illegible]}{3,1} \left(1 - \frac{1}{2n}\right)\right).$$

[illegible]







ok is under no circumstance
taken from the Building